Supplemento ordinario alla «Gazzetta Ufficiale» n. 341 del 15 dicembre 1979

Spedizione in abbonamento postale - Gruppo I

GAZZETTA UFFICIALE

DELLA REPUBBLICA ITALIANA

PARTE PRIMA Roma - Sabato, 15 dicembre 1979 SI PUBBLICA TUTTI I GIORNI MENO I FESTIVI

DIREZIONE E REDAZIONE PRESSO IL MINISTERO DI GRAZIA E GIUSTIZIA - UFFICIO PUBBLICAZIONE DELLE LEGGI E DECRETI - CENTRALINO 65101
AMMINISTRAZIONE PRESSO L'ISTITUTO POLIGRAFICO E ZECCA DELLO STATO - LIBRERIA DELLO STATO - PIAZZA G. VERDI, 10 - 00100 ROMA - CENTRALINO 8508

DECRETO MINISTERIALE 1° ottobre 1979

Recepimento della prima lista di norme armonizzate di cui all'art. 3 della legge 18 ottobre 1977, n. 791, sull'attuazione della direttiva 73123/CEE relativa al materiale elettrico destinato ad essere impiegato entro certi limiti di tensione.

LEGGI E DECRETI

DECRETO MINISTERIALE 1° ottobre 1979.

Recepimento della prima lista di norme armonizzate di cui all'art. 3 della legge 18 ottobre 1977 n. 791, sull'attuazione della direttiva 73123/CEE relativa al materiale elettrico destinato ad essere impiegato entro certi limiti di tensione.

IL MINISTRO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

Vista la direttiva 73/23/CEE del 19 febbraio 1973, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri delle Comunità europee, relative al materiale elettrico destinato ad essere impiegato entro certi limiti di tensione;

Visto l'art. 3 della legge n. 791 del 18 ottobre 1977, sull'attuazione della direttiva 73/23/CEE sopracitata;

Vista la necessità di pubblicare le tabelle, I, II e III riportate nella *Gazzetta Ufficiale* delle Comunità europee n. C 184 del 23 luglio 1979, al fine di tener conto delle abbreviazioni, delle referenze comuni e titoli, nonché della tabella di riferimento alle norme armonizzate;

Considerata l'opportunità, per la più ampia divulgazione possibile, di pubblicare i testi delle norme armonizzate nella *Gazzetta Ufficiale* della Repubblica italiana;

Decreta:

Articolo unico

E' recepita, ai sensi dell'art. 3 della legge n. 791 del 18 ottobre 1977, e pubblicata nell'ordinamento giuridico della Repubblica italiana, la prima lista di norme armonizzate, di cui agli allegati I e II al presente decreto.

L'allegato I contiene le tabelle I, II e III relative alla abbreviazioni, ai titoli e ai riferimenti comuni di dette norme armonizzate.

L'allegato II contiene i testi integrali delle norme armonizzate di cui all'allegato I.

Roma, addì 1° ottobre 1979

Il Ministro: BISAGLIA

ALLEGATO I

Il presente allegato contiene la prima lista di norme armonizzate. (Tabelle I, II, III).

TABELLA I

Lista delle abbreviazioni

HD : Documento d'armonizzazione.

NS : Norma nazionale.

NOS : Nessuna norma nazionale corrispondente al documento d'armonizzazione è stata pubblicata.

Se una norma nazionale è pubblicata, questa sarà conforme al documento d'armonizzazione.

SP : Una norma nazionale è in preparazione e sarà pubblicata ; sarà conforme al documento d'armonizzazione.

NR : La (le) norma(e) nazionale(i) è (sono) in revisione allo scopo di allinearla(le) con il documento d'armonizzazione.

TABELLA II

Referenze comuni e titoli

HD	Dansk	Deutsch	English	Français	Italiano	Nederlands
21	PVC isolerede ledere med mærkespænding Uo/U højst 450/750V	Leitungen mit einer Isolierung aus thermoplastischem Kunststoff auf Basis PVC mit Nennspannungen Uo/U bis 450/750V	Polyvinyl chloride (PVC) insulated cables and flexible cords of rated voltage Uo/U up to and including 450/750V	Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle de tensions nominales Uo/U inférieures ou égales à 450/750 V	Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale Uo/U non superiore a 450/750V	Leidingen met aderisolatie van polyvinylchloride en een nominale spanning Uo/U tot en met 450/750 V
21.2	Udvidelse af afsnittet 2.4 i HD 21 — Almindelige bevægelige PVC-ledninger	Erweiterung des Abschnitts 2.4 des HD 21 — Mittlere PVC-Schlauchleitungen	Extension of section 2.4 of HD 21 — Ordinary PVC sheathed flexible cord	Extension de la section 2.4 du HD 21 — Câbles souples sous gaine ordinaire de PVC	Estensione della sezione 2.4 dell'HD 21 — Cavi flessibili sotto guaina media di PVC	Uitbreiding van hoofdstuk 2.4 van HD 21 — Vinylmantelleiding
21.3	2. udvidelse af afsnittet 2.4 i HD 21	2. Erweiterung des Abschnitts 2.4 des HD 21	2nd extension of section 2.4 of HD 21	2e extension de la section 2.4 du HD 21	2a estensione della sezione 2.4 dell'HD 21	2e uitbreiding van hoofdstuk 2.4 van HD 21
21.4	Udvidelse af afsnittet 2.3 i HD 21 — Lette bevægelige PVC-ledninger	Erweiterung des Abschnitts 2.3 des HD 21 — Leichte PVC-Schlauchleitungen	Extension of section 2.3 of HD 21 — Light PVC sheathed flexible cords	Extension de la section 2.3 du HD 21 — Câbles souples sous gaine légère en PVC	Estensione della sezione 2.3 dell'HD 21 — Cavi flessibili sotto guaina leggera di PVC	Uitbreiding van hoofdstuk 2.3 van HD 21 — Vinylmantelsnoeren
22	Gummiisolerede ledere med mærkespænding Uo/U højst 450/750V	Leitungen mit einer Isolierung aus Gummi mit Nennspannungen Uo/U bis 450/750V	Rubber insulated cables and flexible cords of rated voltage Uo/U up to and including 450/750V	Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc de tension nominales Uo/U inférieures ou égales	Cavi isolati con gomma con tensione nominale Uo/U non superiore a 450/750 V	Leidingen met aderisolatie van rubber en een nominale spanning Uo/U tot en met 450/750 V
22.2	Udvidelse af afsnittet 2.4 i HD 22 — Svære gummikabelledninger	Erweiterung des Abschnitts 2.4 des HD 22 — Schwere Gummischlauchleitungen	Extension of section 2.4 of HD 22 — Polychloroprene sheathed flexible cables	Extension de la section 2.4 du HD 22 — Câbles souples sous gaine épaisse de polychloroprène	Estensione della sezione 2.4 dell'HD 22 — Cavi flessibili sotto guaina di policloroprene	Uitbreiding van hoofdstuk 2.4 van HD 22 — Zware polychloropreenmantelleiding
22.3	Udvidelse af afsnittet 2.3 i HD 22 — Almindelige gummikabelledninger	Erweiterung des Abschnitts 2.3 des HD 22 — Leichte Gummischlauchleitungen	Extension of section 2.3 of HD 22 — Ordinary tough rubber sheathed flexible cables	Extension de la section 2.3 du HD 22 — Câbles souples sous gaine ordinaire de caoutchouc	Estensione della sezione 2.3 dell'HD 22 — Cavi flessibili sotto guaina leggera di gomma	Uitbreiding van hoofdstuk 2.3 van HD 22 — Rubbermantelleidingen

HD	Dansk	Deutsch	English	Français	Italiano	Nederlands
24	Tomgangsspænding for svejseanlæg	Zulässige Leerlaufspannung von Lichtbogenschweißgeräten	No load voltage of arc-welding equipment	Tension à vide des équipements de soudage à l'arc	Valori massimi delle tensioni a vuoto per saldature ad arco	Nullastspanning van toestellen voor booglassen
53.5	Roterende elektriske maskiner 5. del. kapslingsformer	Schutzarten für umlaufende elektrische Maschinen	Degrees of protection by enclosures for rotating machinery	Degrés de protection procurés par les enveloppes des machines tournantes	Gradi di protezione degli involucri delle macchine elettriche rotanti	Graden van bescherming van elektrische machines
65	Lampeholdere (Lampefatninger) og værktøj til kontrol af udbyttelighed og sikkerhed	Lampensockel und -fassungen sowie Lehren zur Kontrolle der Austauschbarkeit und Sicherheit	Lamp caps and holders with gauges for the control of interchangeability and safety	Culots de lampes et douilles ainsi que calibres pour le contrôle de l'interchangeabilité et de la sécurité	Attacchi di lampade e portalampade con relativi calibri per il controllo dell'intercambiabilità e della sicurezza	Lampvoeten en lamphouders met kalibers voor controle van uitwisselbaarheid en veiligheid
66	Lampeholdere med Edisongevind	Lampenfassungen mit Edison-Gewinde	Edison screw lampholders	Douilles à vis Edison pour lampes	Portalampade a vite	Lamphouders met edisonschroefdraad
81	Lysstofrør til almindelige belysningsformål	Leuchtstofflampen für allgemeine Beleuchtung	Tubular fluorescent lamps for general lighting service	Lampes tubulaires à fluorescence pour éclairage général	Lampade tubolari a fluorescenza	Cilindervormig fluorescentiebuizen voor algemene verlichtingsdoeleinden
82	Tabel for højtrykskviksølvdamplamper	Quecksilberdampf-Hochdrucklampen	Schedule for high pressure mercury vapour lamps	Lampes à décharge à vapeur de mercure à haute pression	Lampade a scarica a mercurio ad alta pressione	Hogedruk kwikdamplampen
93.1	Elektrisk udstyr til værktøjsmaskiner, til almindelige maskiner	Elektrische Ausrüstung von Werkzeugmaschinen für allgemeine Verwendung	Electrical equipment of machine tools for general use	Équipement électrique des machines-outils d'usage général	Equipaggiamento elettrico delle macchine utensili di uso generale	Elektrische uitrusting voor gereedschapswerktuigen. *Deel 1:* elektrische uitrusting voor machines voor algemeen gebruik
93.2	Elektrisk udstyr til værktøjsmaskiner til masseproduktion	Elektrische Ausrüstung von Werkzeugmaschinen, die in großen Produktionsstraßen eingesetzt werden	Electrical equipment of machines used in large series production lines	Équipement électrique de machines-outils introduites dans les chaînes de production en grande série	Equipaggiamento elettrico delle macchine utensili usate in linee di produzione di grande serie	*Deel 2:* Elektrische uitrusting voor machines voor serieproduktie

HD	Dansk	Deutsch	English	Français	Italiano	Nederlands
93.3	Elektrisk udstyr til værktojsmaskiner 3. *Del*: Elektronisk udstyr	Elektrische Ausrüstung von Werkzeugmaschinen *Teil 3*: Elektronische Ausrüstung von Werkzeugmaschinen	Electrical equipment of machine tools *Part 3*: Electronic equipment of machine tools	Équipement électrique des machines-outils *3ᵉ partie*: Équipement électronique des machines-outils	Equipaggiamento elettrico delle macchine utensili — Norme complementari per equipaggiamenti contenenti apparecchiature elettroniche	*Deel 3*: Elektronische uitrusting
119	Sikringsholdere til finsikringer	Schutzhalter für Geräteschutzsicherungen	Fuse-holders for miniature cartridge fuse-links	Ensembles-porteurs pour cartouches de coupe-circuit miniatures	Portafusibili per cartucce per fusibili miniatura	Houders voor miniatuur smeltveiligheden
194	Sikkerhedsbestemmelser for laser-udstyr	Bestimmungen für die elektrische Sicherheit von Lasergeräten und -anlagen	Requirements concerning the electrical safety of laser-apparatus and installations	Prescriptions concernant la sécurité électrique des appareils et installations laser	Prescrizioni per la sicurezza degli apparecchi e delle installazioni laser	Voorschriften inzake de elektrische veiligheid van lasertoestellen en -installaties
196	Stikpropper og stikdåser for industrielle formål	Steckvorrichtungen für industrielle Zwecke	Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes	Prises de courant pour usages industriels	Prese a spina per usi industriali	Stopcontacten voor industriële doeleinden
215	Sikkerhedsbestemmelser for visende og registrerende elektriske maleinstrumenter og tilbehor hertil	Sicherheitsbestimmungen für anzeigende und schreibende elektrische Meßgerate und Zubehor	Safety requirements for indicating and recording electrical measuring instruments and their accessories	Regles de sécurité pour les appareils de mésure électriques indicateurs et enregistreurs et leurs accessoires	Regole di sicurezza per strumenti elettrici di misura indicatori e registratori e relativi accessori	Veiligheidsvoorschriften voor aanwijzende en schrijvende elektrische meetinstrumenten met hun toebehoren
217	Almindelige bestemmelser for Wolframglødelamper til husholdnings- og lignende almindelige belysningsformål	Allgemeine Anforderungen an Glühlampen für Hausgebrauch und ähnliche Beleuchtungszwecke	General requirements for tungsten filament lamps for domestic and similar general lighting purposes	Prescriptions générales pour les lampes à filament de tungstène pour usage domestique et éclairage général similaire	Prescrizioni generali per lampade a filamento di tungsteno per uso domestico ed illuminazione generale similare	Algemene eisen voor gloeilampen met wolfraamdraad voor huishoudelijke en soortgelijke algemene verlichtingsdoeleinden
220.1	Sikkerhedskrav til radiosendere *Afsnit 1*: Bestemmelser	Sicherheitsbestimmungen für Funksender *Teil 1*: Anforderungen	Safety requirements for radio transmitting equipment *Part 1*: Requirements	Règles de sécurité applicables aux matériels d'émission radio-électrique *1ʳᵉ partie*: Règles	Regole di sicurezza dei materiali radiotrasmittenti *Parte 1*: Regole	Veiligheidsvoorschriften voor radiozendapparatuur *Deel 1*: Eisen

HD	Dansk	Deutsch	English	Français	Italiano	Nederlands
220.2	*Afsnit 2:* Kontrolmetoder	*Teil 2:* Prüfmethoden	*Part 2:* Test methods	*2e partie:* Méthodes d'essai	*Parte 2:* Metodi di prova	*Deel 2:* Beproevingsmethoden
233	Elektriske viserinstrumenter og udstyr hertil	Empfehlung für direkt wirkende anzeigende elektrische Meßgeräte und deren Zubehör	Recommendations for direct acting indicating electrical measuring instruments and their accessories	Recommandations pour les appareils de mesure électriques indicateurs à action directe et leurs accessoires	Strumenti di misura elettrici indicatori ad azione diretta e relativi accessori	Direct aanwijzende elektrische meetinstrumenten met hun toebehoren
301	Indirekte virkende elektriske måleinstrummenter	Selbstabgleichende Kompensations-Meßgeräte (indirekt wirkende elektrische Meßgeräte)	Indirect acting electrical measuring instruments	Appareils de mesure électriques à action indirecte	Apparecchi elettrici di misura ad azione indiretta	Indirect werkende elektrische meetinstrumenten
302	Transistorisede forkoblingsenheder til lysstofrør	Transistorisierte Vorschaltgeräte für Leuchtstofflampen	Transistorized ballasts for fluorescent lamps	Ballasts transistorisés pour lampes à fluorescence	Alimentatori transistorizzati per lampade a fluorescenza	Getransistoriseerde voorschakelapparaten voor fluorescentielampen
316.1	Trykknapafbrydere *1. Del:* Almene krav og målemetoder	Drucktastenschalter *Teil 1:* Allgemeine Anforderungen und Meßmethoden	Push-button switches *Part 1:* General requirements and measuring methods	Commutateurs à touches *1re partie:* Règles générales et méthodes de mesure	Commutatori a pulsante *Parte 1:* Regole generali e metodi di misura	Drukknopschakelaars *Deel 1:* Algemene eisen en meetmethoden
316.2	*2. Del:* Almene krav til udarbejdelsen af datablade for flerlagsomskiftere	*Teil 2:* Allgemeine Bestimmungen zum Ausarbeiten von Einzelblättern für Mehrfach-Drucktastenschalter	*Part 2:* General rules for drafting specification sheets for push-button switches of the multi-cell type	*2e partie:* Règles générales pour la rédaction des feuilles particulières pour les commutateurs à touches du type à cellules. multiples	*Parte 2:* Regole generali per la redazione di fogli di specifica particolari per i commutatori a pulsante di tipo a cellule multiple	*Deel 2:* Algemene regels voor het opstellen van specificatiebladen voor meervoudige drukknopschakelaars
324	Identifikation med farver af isolerede og uisolerede ledere	Kennzeichnung isolierter und blanker Leiter durch Farben	Identification of insulated and bare conductors by colours	Identification par couleurs des conducteurs isolés et des conducteurs nus	Identificazione con colori dei conduttori isolati e dei conduttori nudi	Aanduiding van geïsoleerde en blanke elektrische leidingen door kleuren

HD	Dansk	Deutsch	English	Français	Italiano	Nederlands
327	Sikkerhedskrav for elektroniske blitz til fotografering	Sicherheitsbestimmungen für elektronische Fotoblitzgeräte	Safety requirements for electronic flash apparatus for photographic purposes	Règles de sécurité pour les appareils électroniques à éclairs pour la photographie	Regole di sicurezza per gli apparecchi elettronici a flash per fotografia	Veiligheidsvoorschriften voor elektronische flitsapparatuur voor fotografische doeleinden
328	Digitale elektroniske jævnspændingsvoltmetere og elektroniske analog-digitalomsættere til jævnspændinger	Elektronische Gleichstrom-Digitalvoltmeter und Gleichstrom-Analog-Digital-Umsetzer	Digital electronic d. c. voltmeters and d. c. electronic analogue-to-digital convertors	Voltmètres numériques et convertisseurs électroniques analogiques-numériques à courant continu	Voltmetri numerici e convertitori elettronici analogici digitali a corrente continua	Elektronische meetapparaten : digitale voltmeters en analoog-digitaal-omzetters voor gelijkspanningen
339	Seriekondensatorer til forsyningsnet	Reihenkondensatoren für Starkstromnetze	Series capacitors for power systems	Condensateurs-série destinés à être installés sur des réseaux	Condensatori serie destinati a essere installati su reti elettriche	Sterkstroomseriecondensatoren
359	Fladè PVC-kappeledninger	PVC-Flachleitungen	Flat polyvinyl-chloride sheathed flexible cables	Câbles souples méplats sous gaine en polychlorure de vinyle	Cavi flessibili piatti sotto guaina di PVC	Platte vinylmantelleidingen
360	Gummiisolerede elevatorkabler til almindelig brug	Gummiisolierte Aufzugsleitungen für normale Beanspruchung	Rubber insulated lift cables for normal use	Câbles isolés au caoutchouc pour ascenseurs, pour usage général	Cavi isolati con gomma di uso generale per ascensori	Rubber-geïsoleerde liftleidingen voor normaal gebruik
362	Sikkerhedsregler for konstruktion af udstyr til elektrisk buesvejsning og beslægtede processer	Sicherheitsbestimmungen für den Bau von Geräten und Einrichtungen für Lichtbogenschweißen und verwandte Verfahren	Safety rules for the construction of equipment for electric arc welding and allied processes	Règles de sécurité concernant la construction des équipements pour soudage électrique à l'arc et procédés connexes	Regole di sicurezza riguardanti la costruzione degli equipaggiamenti per saldatura elettrica ad arco e procedimenti connessi	Veiligheidsregels voor de constructie van toestellen voor elektrisch booglassen en aanverwante procédés

TABELLA III

Tabella delle norme che concordano con la tabella II

HD	Belgique/België	Danmark	Deutschland	France	Ireland	Italia	Grand-duché de Luxembourg	Nederland	United Kingdom
21	NBN C 32-123 (1976)	SR-C 36	DIN 57 281/ VDE 0281/4.76 VDE 0472/9.71 VDE 0472d/12.77	NF C 32-201 (1977)	SP (IS 201)	CEI 20-20 (1976)	NOS	SP (NEN 3621)	BS 6004 (1975) BS 6500 (1975) BS 6746 (1976)
21.2	addendum 1 to NBN C 32-123 (1978)	SR-C 36	DIN 57 281a/ VDE 0281a/7.77	NF C 32-201 (1977)	SP	CEI 20-20 V2 (1977)	NOS	SP (NEN 3621)	BS 6500 (1975)
21.3	addendum 1 to NBN C 32-123 (1978)	SR-C 36	NR (DIN 57 281e/ VDE 0281e; DIN 57 281f/ VDE 0281f)	NF C 32-201 (1977)	SP (IS 201)	CEI 20-20 V2 (1977)	NOS	SP (NEN 3621)	BS 6500 (1975) AMD 1
21.4	addendum 2 to NBN C 32-123 (1978)	SR-C 36	NR (DIN 57 281d/ VDE 0281d)	NF C 32 201 (1977)	SP	CEI 20-20 V3 (1978)	NOS	SP (NEN 3621)	BS 6500 (1975) AMD 3
22	NBN C 32-131 (1976)	SR-C 37	DIN 57 282/ VDE 0282/4.76 VDE 0472/9.71 VDE 0472d/12.77	NF C 32-102 (1977)	SP (IS 202)	CEI 20-19 (1976)	NOS	SP (NEN 3622)	BS 6007 (1975) BS 6500 (1975) BS 6899 (1976)
22.2	addendum 1 to NBN C 32-131 (1978)	SR-C 37	DIN 57 282d/ VDE 0282d/7.77	NF C 32-102 (1977)	SP	CEI 20-19 V2 (1977)	NOS	SP (NEN 3622)	BS 6007 (1975)
22.3	addendum 1 to NBN C 32-131 (1978)	SR-C 37	NR (DIN 57 282c/ VDE 0282c)	NF C 32-102 (1977)	SP	CEI 20-19 V2 (1977)	NOS	SP (NEN 3622)	BS 6500 (1975) AMD 1 and 2

HD	Belgique/België	Danmark	Deutschland	France	Ireland	Italia	Grand-duché de Luxembourg	Nederland	United Kingdom
24	NBN C 75-001 (1977)	SR Sektion 8 § 4 (1975)	VDE 0540a/2.76 VDE 0541a/4.76 VDE 0542a/2.76	NF A 85-011 NF A 85-013 (1976) NF A 85-201 (1975)	SP	CEI 26-7 (1975)	NOS	NEN 3309 (1977) NEN 3316 (1974) NEN 3358 (1968)	NR
53.5	NBN C 51-105 (1978)	DS/IEC 34-5	DIN 40 050 Teil 2/6.72	NF C 51-115 (1969)	NOS	CEI-UNEL 05515 (1971) 09414 (1971)	NOS	NEN 10 034-5 (1969)	BS 4999 Part 20 (1972)
65	NBN C 71-061 Fasc. 1 fasc. 2 Fasc. 3 (1977) N.E.	SR-C 103 (1962) SR-C 103B (1962) SR-C 103C (1962)	NR (DIN 49 638, DIN 49 657, DIN 49 751, DIN 49 752, DIN 49 753, DIN 49 754, DIN 49 755, DIN 49 756, DIN 49 757, DIN 40 758)	NF C 61-501 (1978) NF C 61-502 (1978) NF C 61-503 (1978) NF C 71-213 (1975)	NOS	NR UNEL 09332 ÷ 09335 - 09347 - 09413 (60911 ÷ 62616)	NOS	NEN 10 061-1 (1976) NEN 10 061-2 (1976) NEN 10 061-3 (1976)	BS 5101 Part 1 to 3 (1975)
66 S4	NBN C 71-238 (1979)	SR-C 103 (1962) Part C	DIN IEC 238/ VDE 0616 Teil 1/3.79	NF C 61-550 (1977)	NOS	CEI 34-11 (1978)	NOS	NEN 10 238 (1978)	BS 5040 Part 2 (1978)
81 S3	NBN C 72-081 (1978)	DS/IEC 81	SP (DIN IEC 81)	NF C 72-210 (1977)	NOS	CEI 34-3 (1979)	NOS	NEN 10 081 (1979)	NR (BS 1853 (1974))
82 S3	NBN C 72-188 (1978)	NOS	SP (DIN IEC 188/ VDE 0715 Teil 4)	NF C 72-212 (1977)	NOS	CEI 34-6 (1979)	NOS	NOS	BS 3677 (1974)
93.1 S2	NBN C 79-204 Fasc. 1 (1977) N.E.	SR-C 15 (1962)	DIN 57 113/ VDE 0113/12.73 DIN 57 113a/ VDE 0113a/1.78 NR (DIN 57 113c/ VDE 0113c)	NF C 79-100 (1969)	NOS	CEI 44-1 (1968)	NOS	NEN 10 204-1 (1976)	NR (BS 2771 (1974))

HD	Belgique/België	Danmark	Deutschland	France	Ireland	Italia	Grand-duché de Luxembourg	Nederland	United Kingdom
93.2	NBN C 79-204 Fasc. 2 (1977) N.E.	NOS	DIN 57 113/ VDE 0113/12.73 Din 57 113a/ VDE 0113a/1.78 NR (DIN 57 113c/ VDE 0113c)	NF C 79-110 (1969)	NOS	CEI 44-2 (1970)	NOS	NEN 10 204-2 (1971)	NR (BS 2771 (1974))
93.3	NBN C 79-204 Fasc. 3 (1977)	NOS	DIN 57 160 Teil 1/ VDE 0160 Teil 1/5.76 DIN 57 160 Teil 2/ VDE 0160 Teil 2/10.75 NR (DIN 57 160/ VDE 0160)	NF C 79-120 (1969)	NOS	CEI 44-3 (1970)	NOS	NEN 10 204-3 (1971)	NR (BS 2771 (1974))
119	SP (NBN C 61-257)	DS/IEC 257 (1970)	DIN IEC 257/ VDE 0820 Teil 2/2.76	NR	NOS	SP	NOS	NEN 10 257 (1969)	NOS
194	NBN C 79-700 (1977) N.E.	NOS	DIN 57 836/ VDE 0836/2.77	NOS	NOS	NOS	NOS	NOS	NOS
196	NBN C 63-017 (1977)	NOS	VDE 0623/3.72 SP (VDE 0623b)	NF C 63-300 (1965) NF C 63-310 (1973)	NOS	CEI 23-12 (1971)	NOS	NR (NEN 40 017)	BS 4343 (1968)
215	NOS	NOS	DIN 57 410/ VDE 0410/10.76	NF C 42-010 (1974)	NOS	CEI 13-10 (1979)	NOS	NEN 10 414 (1973)	BS 5458 (1977)
217	NBN C 72-432 (1978)	NOS	SP (DIN 57 715/ Teil 1/ VDE 0715 Teil 1)	NF C 72-101 (1977)	NOS	SP (CEI P. 292)	NOS	NEN 10 432 (1974)	NOS

HD	Belgique/België	Danmark	Deutschland	France	Ireland	Italia	Grand-duché de Luxembourg	Nederland	United Kingdom
220.1	NOS	NOS	DIN 57 866/ VDE 0866/12.78	NF C 94-110 (1970)	NOS	NR (CEI 12-6 (1959))	NOS	NEN 10 215 (1978)	NR (BS 3192 (1968))
220.2	NOS	NOS	DIN 57 866/ VDE 0866/12.78	NF C 94-110 (1970)	NOS	NOS	NOS	NEN 10 215 (1978)	NR (BS 3192 (1968))
233	NBN C 42-100 (1979)	DS/IEC 51 (1973)	DIN 43 780/8.76	NF C 42-100 (1974)	NOS	CEI 13-6 (1979)	NOS	NEN 10 051 (1973)	BS 89 (1977)
301	NBN C 42-200 (1979)	DS/IEC 484 (1975)	DIN 43 782 (1977)	UTE C 42-140 (1977)	NOS	SP	NOS	NEN 10 484 (1975)	BS 5164 (1975)
302	NBN C 71-458 (1979)	NOS	DIN IEC 458 VDE 0712 Teil 102/5.77	NOS	NOS	SP	NOS	NOS	BS 5717 (1979)
316.1	NOS	NOS	NOS	NOS	NOS	NOS	NOS	NEN 10 341-1 (1975)	NOS
316.2	NOS	NOS	NOS	NOS	NOS	NOS	NOS	NEN 10 341-2 (1975)	NOS
324	NBN C 04-022 (1977)	SR-C 113-4c (1962)	NR (DIN 40 705)	NF C 04-200 (1974)	NOS	SP (CEI C. 041)	NOS	NEN 2446 (1976)	NOS
327	NOS	SP	SP (DIN IEC 491/ VDE 0882)	NOS	NOS	NOS	NOS	NEN 10 491 (1975)	NOS
328	NOS	NOS	NOS	NOS	NOS	NOS	NOS	NEN 10 485 (1975)	BS 5704 (1979)
339	NBN C 54-210 (1977) N.E.	NOS	VDE 0560 Teil 4/4.73	NF C 54-143 (1974)	NOS	NOS	NOS	NEN 10 143 (1972)	NOS

HD	Belgique/België	Danmark	Deutschland	France	Ireland	Italia	Grand-duché de Luxembourg	Nederland	United Kingdom
359	SP (NBN C 32-142)	SR-C 36	NR (DIN 57 281/ VDE 0281)	NF C 32-202 (1978)	NOS	CEI 20-25 (1979)	NOS	SP (NEN 3623)	NOS
360	SP (NBN C 32-141)	SR-C 37	NR (DIN 57 282/ VDE 0282)	NF C 32-103 (1978)	NOS	CEI 20-26 (1979)	NOS	SP (NEN 3624)	NR (BS 6899)
362	NBN C 75-050 (1977)	SR-B8	SP (DIN 57 44 Teil 99/VDE 0544 Teil 99)	NF A 85-011 (1974) NF A 85-013 (1976)	NOS	NOS	NOS	NEN 3309 (1977) NEN 3316 (1974) NEN 3358 (1968) NR (NEN 3083)	SP

ALLEGATO II

Il presente allegato contiene i testi italiani fin'ora disponibili (1° Gruppo) delle norme armonizzate di cui all'Allegato I.

1) — HD 21. — (CEI 20.20.I.1976);
2) — HD 21.2. e 21.3. — (CEI 20.20.V2.I.1977);
3) — HD 21.4. — (CEI 20.20.V3.I.1978);
4) — HD 22. — (CEI 20.19.I.1976);
5) — HD 22.2. — (CEI 20.19.V2.I.1977);
6) — HD 24. — (CEI 26.7.III.1975);
7) — HD 53.5. — (CEI.UNEL.05515.1971 e CEI.UNEL.09414.1971);
8) — HD 66.S4. — (CEI.34.11.III.1978);
9) — HD 81.S3. — (CEI.34.3.II.1979);
10) — HD 82.S3. — (CEI.34.6.IV.1979);
11) — HD 93.1.S2. — (CEI.44.1.XII.1968.REVISIONE 1979);
12) — HD 93.2. — (CEI.44.2.III.1970);
13) — HD 93.3. — (CEI.44.3.III.1970);
14) — HD 196. — (CEI.23.12.VII.1971.REVISIONE 1979);
15) — HD 215. — (CEI.13.10.I.1979);
16) — HD 233. — (CEI.13.6.I.1979);
17) — HD 359. — (CEI.20.25.I.1979);
18) — HD 360. — (CEI.20.26.I.1979).

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

CEI
20-20
I-1976

NORME
PER
CAVI ISOLATI CON POLIVINILCLORURO
CON TENSIONE NOMINALE U_0/U NON SUPERIORE A 450/750 V

(NORMA ARMONIZZATA HD 21)

CONFORMITA' ALLE PRESENTI NORME

I cavi oggetto delle presenti Norme possono essere ammessi, su decisione del Consiglio dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità, al regime del marchio di qualità IMQ

PREMESSA

Il presente fascicolo di Norme CEI 20-20 è la traduzione integrale del Documento d'Armonizzazione CC 20-1 e delle sue Varianti sino al 30 Giugno 1974.

Nell'Appendice A2.2 è indicata la corrispondenza fra i tipi di cavi rispondenti alle presenti Norme CEI 20-20 e quelli delle attuali tabelle CEI-UNEL.

Nell'Appendice A2 3, a stralcio della corrispondente Appendice del Documento d'Armonizzazione CC 20-1, sono elencati i tipi di cavi italiani che possono essere mantenuti nelle Norme CEI, in aggiunta ai tipi armonizzati, anche dopo la data del 1° aprile 1976.

CAPITOLO I

OGGETTO E SCOPO

1.1.01. *Oggetto* - Le presenti Norme si applicano ai cavi con isolante a base di polivinilcloruro o di altro plastomero, aventi tensioni nominali U_0/U non superiori a 450/750 V ed utilizzabili per installazioni in sistemi a corrente alternata aventi tensione nominale non superiore a 750 V.

1.1.02. *Scopo.* - Le presenti Norme hanno lo scopo di fornire:
— le prescrizioni relative alla fabbricazione ed alle caratteristiche dei cavi di cui in 1.1.01, in particolare per quanto riguarda la sicurezza;
— le modalità di prova per verificare la conformità alle presenti Norme.

Le definizioni, i requisiti, le prescrizioni, le prove, la valutazione dei risultati, ecc , corrispondono a quelli del documento di armonizzazione Cenelec CC 20-1 la cui traduzione viene riportata in allegato ed adottata quale Norma del CEI.

1.1.03. *Marchio di Qualità.* - La presenza del marchio dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità fra i contrassegni previsti alla sezione 1.3 attesta la rispondenza del cavo alle presenti norme CEI Soltanto l'Istituto Italiano del Marchio di Qualità può autorizzarne l'uso.

I cavi oggetto delle presenti Norme, anche se rispondenti alle stesse, non sono ammessi al regime del contrassegno CEI.

In seguito ad un accordo fra alcuni organismi nazionali di approvazione del CENELEC, il contrassegno del marchio di qualità IMQ sarà costituito, per i cavi conformi alle presenti Norme e fabbricati da produttori nazionali, da un «contrassegno armonizzato».

Alla data della pubblicazione delle presenti Norme, tale contrassegno comunitario è considerato equivalente ai seguenti marchi di conformità alle norme: CEBEC (Belgio), VDE (Rep. Fed. Tedesca), KEMA (Olanda), USE (Francia), BASEC (Regno Unito).

Analogamente, il contrassegno comunitario rilasciato dai predetti organismi è considerato equivalente al marchio IMQ.

1.1.04. *Precisazione agli articoli 3 2 1 e 3 2 4 del documento d'armonizzazione.* - La dicitura « resistenza elettrica dei conduttori » è una dicitura abbreviata, che sta per resistenza elettrica dei conduttori

per la lunghezza di 1 km; come tale è misurata in ohm al chilometro (Ω/km).

La dicitura « resistenza d'isolamento » è pure una dicitura abbreviata, che sta per resistenza d'isolamento del cavo per la lunghezza di 1 km; come tale è misurata in ohm · chilometro (Ω · km) (la resistenza d'isolamento di uno spezzone di cavo è inversamente proporzionale alla lunghezza dello spezzone). Se la misura di resistenza d'isolamento viene effettuata su uno spezzone di cavo della lunghezza di L metri, il valore della resistenza d'isolamento secondo l'art. 3.2.4 si ricava dalla misura moltiplicandola per il fattore $L/1000$.

ALLEGATO

TRADUZIONE DEL DOCUMENTO DI ARMONIZZAZIONE CENELEC CC 20-1 (ORA CENELEC HD 21) CAVI ISOLATI CON POLIVINILCLORURO CON TENSIONE NOMINALE U_o/U NON SUPERIORE A 450/750 V

DATE DI APPLICAZIONE

— OMISSIS —

INTRODUZIONE

1. Questo Documento di Armonizzazione (DdA) è il primo di una serie riguardante cavi per energia.

Esso riguarda i seguenti 7 tipi di cavi

5 tipi *generalmente usati per impieghi domestici e simili*, e precisamente:
- 4 tipi di cavi flessibili di piccola sezione, per collegamenti alla rete di alimentazione;
- 1 tipo di cavo unipolare senza guaina, con conduttore massiccio o flessibile, per cavetteria interna;

2 tipi generalmente usati per installazione fissa, e precisamente:
- 1 tipo di cavo unipolare senza guaina, con sezione nominale minima 1,5 mm² e massima 240 mm² per conduttori flessibili, e 400 mm² per conduttori rigidi;
- 1 tipo di cavo, di sezione nominale minima 1,5 mm² e massima 35 mm² con guaina leggera

Un tipo di cavo con guaina spessa sarà armonizzato prossimamente.

2. Per ognuno dei 7 tipi di cavi che compaiono nella Parte II (Fogli di *Specifica*) delle presenti Norme, le dimensioni e le prescrizioni sono uguali a quelle specificate nella Pubblicazione 227 della IEC e/o nella Pubblicazione 13 della CEEel per i tipi menzionati caso per caso nelle note a piè di pagina, tenendo conto delle aggiunte e delle varianti approvate fino al 31.1.73.

Per i cavi dei Fogli di Specifica 2 3 e 2 4, alcune sezioni e costruzioni alternative previste per i corrispondenti tipi IEC sono state omesse in quanto ritenute superflue per gli usi abituali

Per i cavi unipolari senza guaina del Foglio di Specifica 2 6 si è ritenuto necessario estendere la gamma delle sezioni dei conduttori flessibili da 6 a 240 mm².

Si prevede che tale variante sarà introdotta anche nelle Pubblicazioni IEC e CEEel.

3. Le prescrizioni generali per la costruzione e le prove dei cavi qui considerati sono trattate nella Parte I, mentre i metodi di prova sono trattati nelle Parti III e IV. Questa suddivisione di carattere redazionale ha tra l'altro il vantaggio di permettere una futura revisione di ogni parte senza alterare le altre.

In particolare, nella Parte IV sono riportati i metodi di prova recentemente concordati dal competente Comitato Tecnico IEC

4. La Parte I del DdA è stata derivata dalle corrispondenti parti sia della Pubblicazione n. 227 della IEC, il cui campo è limitato attualmente ai cavi flessibili di piccola sezione, sia della Pubblicazione 13 della CEEel.

È stato tuttavia ritenuto necessario introdurre alcune aggiunte e modifiche, non soltanto di carattere redazionale Le più importanti sono le seguenti:

a) l'aggiunta di numerose definizioni, necessarie per una corretta

comprensione dei testi originari in inglese, francese e tedesco, così come di altri futuri documenti Cenelec riguardanti i cavi;

b) l'adozione, per l' dentificazione delle anime, delle prescrizioni contenute nel Documento di Armonizzazione Cenelcom 100 (Se) 4/69, che sono più restrittive delle corrispondenti raccomandazioni contenute nelle Pubblicazioni n. 227 della IEC e n. 13 della CEEel.

5. La Parte II riporta, in aggiunta ai Fogli di Specifica dei cavi, una tabella con l'elenco delle prove di tipo da eseguire per ognuno dei 7 cavi previsti.

Nella stessa tabella sono indicate anche le prove da ripetere durante la produzione dei cavi, come prove di controllo

La Parte III tratta i metodi di prova da applicare. Essa è basata sulla Pubblicazione n. 227 della IEC per quanto riguarda le prove elettriche e meccaniche; rinvia invece alla Parte IV per i metodi di prova rimanenti.

La Parte IV tratta i metodi di prova recentemente approvati in sede IEC/CT 20 e che il Cenelec/CT 20 ha deciso di adottare come metodi armonizzati.

6. Tra le Appendici sono da menzionare le seguenti:

a) l'Appendice A2 1, che fornisce una guida per l'uso dei cavi armonizzati Tale Appendice sarà eventualmente riveduta dopo che i Comitati Tecnici Cenelec 64 e 61 (competenti nei settori delle Regole d'Installazione e degli Apparecchi Utilizzatori) avranno completato l'armonizzazione delle regole d'impiego;

b) l'Appendice A2.2, contenente gli elenchi dei tipi nazionali di cavi che saranno soppressi o sostituiti da tipi armonizzati;

c) l'Appendice A2.3, che contiene gli elenchi dei tipi nazionali dei quali è autorizzata la permanenza nelle norme nazionali, e che potranno quindi essere prodotti ed impiegati accanto ai tipi armonizzati: diversi di questi *tipi nazionali autorizzati* potranno essere armonizzati in futuro, quando le regole d'installazione saranno state armonizzate in modo da permetterne l'utilizzazione in tutti i Paesi appartenenti al Cenelec.

7. Omissis.

PARTE I

PRESCRIZIONI GENERALI

SEZIONE 1 1 - Campo d'applicazione e generalità.

1.1.1. - Tipi di cavi considerati.

Le presenti Norme valgono per cavi con isolante a base di polivinilcloruro, aventi tensioni nominali U_0/U non superiori a 450/750 V ed utilizzabili per installazioni in sistemi a corrente alternata aventi tensione nominale non superiore a 750 V (vedere 1.2 5).

I tipi di cavi considerati nelle presenti Norme sono specificati nella Parte II.

1.1.2. - Tipi di isolante.

Gli isolanti di qualità TI 1 e TI 2 (1 4 2 1) sono previsti per temperatura massima di servizio di 70 °C alla superficie del conduttore.

In caso di corto circuito, la temperatura massima del conduttore non deve superare:

150 °C per i cavi con isolante di qualità TI 2;

160 °C per i cavi con isolante di qualità TI 1

1.1.3. - Indicazioni di impiego.

Una guida per l'impiego dei tipi di cavi di cui in 1 1 1 è data nell'Appendice A2.1 delle presenti Norme

1.1.4. - Scopo delle Norme.

Le presenti Norme hanno lo scopo di fornire:

— le prescrizioni relative alla fabbricazione e alle caratteristiche dei cavi di cui in 1.1.1, in particolare per quanto riguarda la sicurezza;

— le modalità di prova per verificare la conformità alle presenti Norme.

1.1.5. - Prescrizione fondamentale.

I cavi devono essere progettati e fabbricati in modo che nell'uso abituale il loro funzionamento sia sicuro e che l'utilizzatore e ciò che lo circonda non possano essere messi in pericolo.

La verifica si ottiene, in generale, eseguendo tutte le prove prescritte.

SEZIONE 1 2. - Definizioni (1)

Dopo ogni termine italiano sono riportati, tra parentesi, i corrispondenti termini inglesi, francesi e tedeschi

1.2.1. - Definizioni relative alla costruzione dei cavi.

1.2.1.1. *Conduttore* (*conductor; âme; Leiter*). - **Parte metallica de-**

(1) Della presente Sezione è allo studio una revisione

stinata a condurre la corrente È costituito o da un filo unico o da più fili cordati tra loro.

1.2.1.2. *Isolante* (*insulation; enveloppe isolante; Isolierhülle*) - Strato di materiale isolante che circonda il conduttore

1.2.1.3. a) *Anima* (*core; conducteur; Ader*). - Insieme del conduttore e del relativo isolante, come parte componente di un cavo.

b) *cavo unipolare senza guaina* (*single-core cable without sheath; conducteur; Aderleitung*). - Insieme del conduttore e del relativo isolante usato come cavo in una installazione. Detto insieme può anche essere rivestito da una treccia.

In francese il termine « conducteur » indica sia l anima di un cavo multipolare, sia il cavo unipolare senza guaina (single-core cable without sheath; Aderleitung) utilizzato separatamente in una installazione.

1.2.1.4. *Cavo unipolare sotto guaina* (*single-core sheathed cable; câble unipolaire; einadrige Leitung mit Mantel*) - Anima rivestita da una guaina.

1.2.1.5. *Cavo, bipolare o multipolare* (*cable; câble, Leitung* (1) *o Kabel* (2)) - Insieme di due o più anime elettricamente distinte ma meccanicamente solidali, generalmente sotto uno o più rivestimenti protettivi (guaina, treccia, armatura, ecc).

1 2.1.6. *Riempitivo* (*fillers, bourrage; Zwickelfullung*) - Materiale riempitivo costituito sia da fibre tessili sia da un composto estruso, che serve a riempire gli interstizi tra le anime.

1.2.1.7. *Guainetta estrusa* (*extruded inner covering; gaine de bourrage; gepresste gemeinsame Aderumhüllung*). - Rivestimento estruso che riempie gli interstizi tra le anime e riveste l'insieme di queste ultime.

1.2.1.8. *Nastratura interna* (*taped inner covering; revêtement interne rubané; gewickelte gemeinsame Aderumhüllung*). - Rivestimento a nastri sull'insieme delle anime e degli eventuali riempitivi.

1.2.1.9. *Guaina* (*sheath; gaine; Mantel*). - Rivestimento tubolare continuo sull'insieme delle anime, destinato a proteggerle

1.2.1.10. *Treccia tessile* (*abbreviato: treccia*) (*textile braid o braid; tresse textile o tresse; Beflechtung*). - Strato di fili intrecciati di materiale tessile naturale o altro materiale tessile, comprese le fibre di vetro, utilizzato come rivestimento.

(1) Il termine « Leitung » è usato in Germania per tutti i cavi rigidi di tensione nominale inferiore a 0,6/1 kV e per tutti i cavi flessibili di qualunque tensione nominale.

(2) Il termine « Kabel » è usato in Germania per cavi rigidi uni- o multipolari di tensione nominale uguale o superiore a 0,6/1 kV, vale a dire per tipi di cavi che non rientrano nel campo di applicazione delle presenti Norme.

1 2 2. - Definizioni relative ai materiali isolanti e per guaine.

1 2.2 1. *Polivinilcloruro* (*abbreviato PVC*) (*polyvinyl chloride; polychlorure de vinyle; Polyvinilchlorid*). - Mescola il cui componente caratteristico è il plastomero policloruro di vinile, o uno dei suoi copolimeri, e le cui proprietà sono definite da una serie di valori di prova. Lo stesso termine designa pure mescole contenenti contemporaneamente policloruro di vinile e suoi copolimeri.

1.2.2.2. *Mescola* (*compound; mélange; Mischung*) - Insieme di materiali opportunamente scelti e dosati che, dopo trattamenti termici e tecnologici, serve ad ottenere l'isolante o la guaina

1.2.2.3. *Tipo o classe d'una mescola* (*type or class of compound; type ou classe d'un mélange; Mischungstyp*) - Insieme dei valori di prova che definiscono tutte le caratteristiche della mescola, in particolare quelle meccaniche e fisiche. La composizione della mescola non interviene nella definizione di un tipo

1.2.2 4. *Designazione dei tipi di mescola* (*designation of the types of compound; désignation des types de mélange; Bezeichnung der Mischungstypen*). - Nelle presenti Norme, ciascun tipo di mescola è designato con un simbolo, precisato:

— nell'art. 1.4.2 1 per gli isolanti;

— nell'art. 1.4.4 1 per le guaine

1.2 3. - Definizioni relative ai valori.

1 2 3.1. *Valore nominale* (*nominal value; valeur nominale; Nennwert*) Valore, solitamente arrotondato, che serve a designare una data grandezza.

1.2.3.2. *Valore prescritto* (*specified value; valeur spécifiée; Sollwert*) Valore che deve essere ottenuto e garantito dal fornitore, con le previste tolleranze.

1.2.3.3. *Valore indicativo* (*approximate value; valeur indicative; Richtwert*) - Valore che deve rientrare nelle tolleranze dei metodi di fabbricazione usuali, ma che non è soggetto a misure o verifiche. Esso serve, per esempio, per il calcolo di altri valori.

1.2.3.4. *Valore fittizio* (*fictitious value; valeur fictive; fiktiver Wert*). - Valore calcolato secondo regole convenzionali semplificate. Serve soltanto per la determinazione degli spessori.

1 2 3.5. *Valore medio* (*mean or average value; valeur moyenne; Mittelwert*). - Il valore medio è la media aritmetica dei valori di prova ottenuti.

1.2.3.6. - *Valore mediano* (*median value; valeur médiane; Medianwert*). Ottenuti vari valori di prove e dispostili in ordine crescente, si dice valore mediano:

— il valore posto al centro della successione, se quest'ultima comporta un numero dispari di valori;
— la media dei due valori posti al centro della successione, se quest'ultima è costituita da un numero pari di valori.

1.2.4. - Definizioni relative alle prove.

1.2.4.1. *Prove di tipo* (*type tests; essais de type; Typenprüfungen*). - Le prove di tipo sono eseguite prima di procedere a forniture su base commerciale di un prodotto finito rispondente alle presenti Norme, al fine di dimostrare che detto prodotto possiede caratteristiche di servizio soddisfacenti per l'applicazione prevista. Le prove sono di natura tale che, dopo averle eseguite, non è più necessario ripeterle se non vengono apportate, ai materiali od al criterio di costruzione dei cavi, modifiche tali da cambiare le caratteristiche di servizio.

1.2.4.2. *Prove di controllo* (*sample tests; essais de prélèvement; Auswahlprüfungen*). - Le prove di controllo sono eseguite su campioni di cavo finito o su componenti prelevati da cavo finito, con una frequenza adatta a verificare che il prodotto si mantenga rispondente alle prescrizioni previste.

1.2.5. - Tensione nominale (*rated voltage; tension nominale; Nennspannung*).

1.2.5.1. La tensione nominale di un cavo per energia è la tensione di riferimento per la quale il cavo è previsto, e che serve a definire le prove elettriche La tensione nominale è indicata dalla combinazione dei due valori U_0/U, espressi in volt od in kilovolt, dove:

U_0 è il valore efficace della tensione tra uno qualsiasi dei conduttori e la terra (rivestimento metallico del cavo o terra dell'ambiente circostante);

U è il valore efficace della tensione tra due conduttori qualsiasi del cavo (multipolare) o d'un sistema di cavi unipolari.

1.2.5.2. In un sistema a corrente alternata, la tensione nominale d'un cavo non deve essere inferiore alla tensione nominale del sistema per il quale il cavo è previsto.

Tale esigenza vale sia per il valore U_0 sia per il valore U

1.2.5.3. In un sistema a corrente continua, la tensione nominale ammissibile per il sistema può essere pari ad 1,5 volte la tensione nominale del cavo.

Si ricorda che la tensione di esercizio di un sistema può superare permanentemente del 10 % la tensione nominale del sistema stesso.

Sezione 1 3. - Contrassegni ed indicazioni.

1.3.1. - Contrassegno d'origine.

I cavi devono portare un contrassegno d'origine, costituito o da un filetto distintivo o da una stampigliatura continua del nome del costruttore o del marchio di fabbrica.

Tale stampigliatura può essere realizzata a stampa, oppure per riproduzione, incisa od a rilievo, sull'isolante o sulla guaina.

La stampigliatura del nome del costruttore o del marchio di fabbrica è considerata continua se l'intervallo tra la fine di un tratto stampigliato e l'inizio del tratto successivo non è maggiore di:
50 cm, se la stampigliatura è eseguita sulla guaina;
20 cm in tutti gli altri casi.

1.3.2. - Contrassegno armonizzato (Allo studio).

1.3.3. - Identificazione delle anime.

1.3.3.1. *Prescrizione generale.* - Ciascuna anima deve essere caratterizzata da un colore.

La colorazione può essere realizzata sia nella massa, sia sulla superficie dell'isolante.

I colori dell'isolante delle anime, in funzione del numero delle anime stesse, nonchè l'ordine di successione di tali colori, sono indicati nella tabella dell'art. 1.3.3.5.

A parte le eccezioni previste nella sua nota e negli art 1.3 3 3 e 1.3.3.4, detta tabella vale sia per cavi rigidi, sia per cavi flessibili.

1.3.3.2. *Identificazione dei cavi unipolari senza guaina* - (Vedere 1.3.3.5)

La scelta dei colori è lasciata al costruttore, con le riserve seguenti:

— tra i colori distintivi devono essere compresi la doppia colorazione giallo-verde ed il colore blu chiaro;
— è vietata qualsiasi combinazione di colori che non sia quella giallo-verde, nonchè l'uso dei colori singoli, giallo e verde.

1.3.3.3. *Identificazione dei cavi unipolari con guaina.* - L'isolante dei cavi unipolari muniti di guaina deve essere di colore nero

1.3.3.4. *Identificazione dei cavi flessibili piatti senza guaina* - Non è necessario individuare le anime dei cavi flessibili piatti senza guaina (Sezioni 2.1 e 2.2).

1.3.3.5. *Codice dei colori per l'identificazione delle anime*

Numero delle anime	Colori dell'isolante (*)	Note
1	gi/ve, blc, altri colori	(a)
2	ma-blc	—
3	gi/ve-ma-blc	(b)
4	gi/ve-ne-blc-ma	(b)
5	gi/ve-ne-blc-ma-ne	(b)

gi/ve = giallo/verde; blc = blu chiaro; ne = nero; ma = marrone.

(a) Vedere 1.3.3.2 e 1.3.3.3.
(b) Per i cavi flessibili aventi 3, 4 o 5 anime, i Comitati Nazionali sono liberi di prevedere cavi senza anima giallo/verde.
I cavi flessibili senza anima giallo/verde non sono da considerare armonizzati.
Essi, come pure i cavi rigidi previsti nelle presenti Norme, possono essere prodotti solo come tipo nazionale italiano con Marchio IMQ e codice dei colori secondo la Tabella CEI-UNEL 00722-74.

« (*) Questo codice dei colori è stato concordato a Bruxelles, il 9 luglio 1975. Esso è limitato ai cavi flessibili e non si applica alla cavetteria interna degli apparecchi prefabbricati ».

1.3.3.6. *Prescrizione per il bicolore giallo/verde* - Nella colorazione giallo/verde, i due colori devono rispondere alla prescrizione seguente: su ogni tratto di 15 mm di lunghezza, uno dei due colori deve coprire non meno del 30% e non più del 70% della superficie dell'isolante, e l'altro colore deve coprire la superficie rimanente.

1.3.3.7. *Informazione sull'impiego dei colori giallo/verde e blu chiaro.* - Si ricorda che il bicolore giallo/verde, usato come prescritto in 1.3 3.6, è esclusivamente destinato ad individuare il conduttore isolato utilizzato per la messa a terra o per analoga protezione, e che il colore blu chiaro è destinato ad individuare il conduttore isolato utilizzato per il neutro; in assenza del neutro, il colore blu chiaro può servire ad identificare qualsiasi conduttore isolato che non sia quello di terra o di protezione.

1.3.4. - Colori delle guaine. (Allo studio).

1.3.5. - Qualità dei colori distintivi e dei contrassegni.

1.3.5.1. *Indelebilità.* - I colori distintivi ed i contrassegni delle anime e dei cavi devono essere indelebili In particolare, deve essere indelebile il contrassegno stampigliato (1.3 1 e 1.3.2).

La verifica di tale prescrizione si esegue con la prova di cui all'art 3 3.1.2.

1.3.5.2. *Identificabilità* - La stampigliatura del nome del costruttore o del marchio di fabbrica (1 3.1) deve essere leggibile.

I colori o gli altri contrassegni distintivi dei conduttori isolati devono essere facilmente identificabili.

I colori dei filetti distintivi devono essere facilmente riconoscibili o deve essere facile renderli riconoscibili.

I filetti distintivi possono essere resi riconoscibili pulendoli con benzina

1.3.6. - Sigle di designazione dei cavi. (Allo studio) (*)

SEZIONE 1 4 - Prescrizioni generali relative alla costruzione dei cavi.

1.4.1. - Conduttori.

1 4.1.1. *Metallo dei conduttori.* - I conduttori devono essere costituiti di rame ricotto, salvo per i conduttori del cavo flessibile piatto in similrame, per i quali si può usare una lega di rame

I fili possono essere stagnati.

1.4.1.2. *Conduttori flessibili* - Il diametro dei fili elementari dei conduttori flessibili non deve superare il valore massimo prescritto nella Tabella T1.1. Tutti i fili elementari devono avere lo stesso diametro nominale.

1.4.1.3. *Conduttori rigidi.*

a) I conduttori rigidi possono essere massicci (a filo unico) o a corda.
I conduttori a corda possono essere compatti o non compatti
b) Il numero dei fili componenti un conduttore rigido deve essere almeno uguale a quello precisato nella Tabella T1.2
c) Tutti i fili di un conduttore a corda non compatta devono avere lo stesso diametro nominale
Per i conduttori compatti, vale la Pubblicazione n 228 della IEC.

1.4.1.4. *Verifica delle prescrizioni costruttive.* - La conformità alle prescrizioni degli art. 1.4 1.1. ÷ 1.4 1.3. è verificata con un esame a vista e con misure

1.4.1.5. *Resistenza elettrica.* - Per tutti i cavi, ad eccezione del cavo flessibile piatto con conduttori in similrame, la resistenza di ogni conduttore a 20 °C non deve superare il valore specificato nelle Tabelle T1.1 e T1.2 e non deve essere inferiore all'87% di tale valore.

Per il cavo flessibile piatto con conduttori in similrame, la resistenza di ogni conduttore a 20 °C non deve superare 270 Ω/km

La verifica si esegue con la prova di cui all'art. 3 2.1.

(*) V. Tabella CEI-UNEL 35011- (In preparazione)

1.4.2. - Isolanti.

1.4.2.1. *Mescole isolanti di polivinilcloruro.* - L'isolante è costituito da una mescola di polivinilcloruro.

Il tipo di mescola da utilizzare è precisato nei Fogli di Specifica dei singoli tipi di cavo:

qualità TI 1 nel caso di cavi per posa fissa;

qualità TI 2 nel caso di cavi flessibili.

Le proprietà di queste mescole sono precisate negli art. 1 4 2 4 ÷ 1.4.2.7.

1.4.2.2. *Applicazione sul conduttore.* - L'isolante deve essere applicato in modo che fasci strettamente il conduttore, ma per tutti i cavi, ad eccezione del cavo flessibile piatto con conduttori in similrame, deve essere possibile asportarlo facilmente senza danneggiare l'isolante stesso, il conduttore o l'eventuale stagnatura.

La verifica si esegue con un esame a vista e con una prova manuale.

1.4.2.3. *Spessori dell'isolante.* - Il valore medio dello spessore isolante non deve essere inferiore a quello prescritto, per ogni tipo e sezione di cavo, nelle Tabelle dei singoli Fogli di Specifica (Parte II).

Tuttavia, lo spessore in un punto qualsiasi può essere inferiore al valore prescritto purchè la differenza non superi 0,1 mm più il 10% del valore prescritto.

La verifica si esegue con la prova di cui all'art. 3 3.2.

1.4.2.4. *Proprietà meccaniche dell'isolante prima e dopo invecchiamento* - L'isolante deve avere resistenza meccanica ed elasticità appropriate; queste proprietà devono restare sufficientemente costanti in servizio normale.

La verifica è ottenuta determinando il carico di rottura e l'allungamento a rottura su campioni di isolante allo stato di fôrnitura e dopo invecchiamento accelerato in aria, conformemente alla Sezione 3.4, nonchè la perdita di massa dopo lo stesso invecchiamento conformemente alla Sezione 3.6.

I valori di prova prescritti ed i risultati da ottenere sono precisati nella Tabella T1.3.

1.4.2.5. *Prova di termopressione.* - L'isolante deve avere sufficiente resistenza a compressione alle alte temperature a cui può essere sottoposto in servizio normale. La verifica si esegue con la prova descritta nell'art. 3.7.1., applicando i valori di prova precisati nella Tabella T1.3.

Questa prova si esegue sui cavi la cui temperatura di servizio sulla superficie del conduttore non supera 70 °C.

1.4.2.6. *Elasticità e resistenza all'urto a freddo* - L'isolante deve essere sufficientemente elastico alle basse temperature a cui può essere esposto in servizio normale. La verifica si esegue, a seconda del diametro esterno del cavo, o con la prova di piegatura a freddo di cui all'art. 3 8 1, o con la prova di allungamento a freddo di cui all'art 3.8.3.

Inoltre, per i cavi flessibili bipolari piatti senza guaina (escluso però il cavo flessibile piatto con conduttore in similrame) e per i cavi unipolari senza guaina con conduttori rigidi, tale verifica si esegue con la prova di resistenza all'urto a freddo di cui all'art. 3.8 5.

I valori di prova prescritti sono specificati nella Tabella T1 3.

L'isolante delle anime dei cavi sotto guaina e dei cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili non è sottoposto alla prova di cui all'art. 3.8.5.

1.4.2.7. *Prova del colpo di calore* - In servizio normale, l'isolante non deve screpolarsi.

La verifica si esegue con la prova descritta nell'art. 3 9 1. applicando i valori di prova precisati nella Tabella T1 3

1.4.2.8. *Proprietà elettriche* - I cavi devono avere sufficiente rigidità dielettrica e resistenza d'isolamento.

La verifica si esegue con le prove descritte nella Sezione 3 2.

I valori di prova ed i risultati da ottenere sono precisati nella Tabella T1.4.

1.4.3. - Riempitivi e guainetta.

1.4.3.1. *Materiali.* - Salvo diversa prescrizione nella Parte II, cioè nei singoli Fogli di Specifica dei cavi, il riempitivo è composto da uno dei seguenti materiali:

a) una mescola estrusa, a base di gomma non vulcanizzata o di materiale plastico;

b) fili tessili naturali o sintetici

La guainetta è composta come indicato in *a*)

1.4.3.2. *Applicazione* - Per ogni tipo di cavo, i Fogli di Specifica precisano se nel cavo considerato sono previsti o meno riempitivi e/o una guainetta, nonché se l'eventuale guaina esterna può penetrare tra le anime formando così riempitivo.

Il riempitivo e la guainetta devono riempire gli spazi tra le anime dando alla sezione del cavo una forma praticamente cilindrica.

L'insieme costituito dalle anime e dai riempitivi può esser tenuto insieme da un nastro di tela o sintetico.

1.4.3.3. *Compatibilità di contatto (non contaminazione) tra l'isolante ed i riempitivi o la guainetta.* - Quando i riempitivi o la guainetta sono composti da gomma non vulcanizzata, non devono esserci reazioni dannose tra tali componenti e l'isolante.

La verifica si esegue con la prova di cui all'art. 3 6.3.

1.4.4. - Guaine.

1.4.4.1. *Mescole di polivinilcloruro.* - La guaina è costituita da una mescola di polivinilcloruro. La qualità di mescola da usare per un

determinato tipo di cavo è indicata nel Foglio di Specifica (Parte II) del singolo tipo di cavo, vale a dire:

qualità TM 1 nel caso di cavi per posa fissa;

qualità TM 2 nel caso di cavi flessibili.

I metodi di prova e le proprietà di queste mescole sono specificati negli art. da 1.4.4.4. a 1.4.4.7.

1.4.4.2. *Applicazione* - La guaina è estrusa in un solo strato

a) sull'anima, nel caso di cavi unipolari;

b) sull'insieme delle anime e degli eventuali riempitivi o guainetta, nel caso dei cavi multipolari.

La guaina non deve aderire alle anime. Un separatore, costituito da un nastro di tela o sintetico, può essere disposto sotto la guaina. In certi casi indicati nei Fogli di Specifica, la guaina può penetrare negli interstizi tra le anime, fungendo così da riempitivo (1.4.3.2).

1.4 4 3. *Spessori.* - Il valore medio dello spessore della guaina non deve essere inferiore al valore prescritto, per ogni tipo di cavo, nelle tabelle dei singoli Fogli di Specifica.

Tuttavia, lo spessore in un punto qualsiasi può essere inferiore al valore prescritto, purchè la differenza non superi 0,1 mm più il 15% del valore prescritto.

La verifica si esegue con la prova di cui all'art 3 3 3

1.4.4.4. *Proprietà meccaniche prima e dopo invecchiamento* - La guaina deve avere resistenza meccanica ed elasticità appropriate; queste proprietà devono restare sufficientemente costanti in servizio normale. La verifica si esegue determinando il carico di rottura a trazione e l'allungamento a rottura su campioni di guaina allo stato di fornitura e dopo invecchiamento accelerato in aria, conformemente ai metodi precisati nella Sezione 3.5, nonchè la perdita di massa dopo detto invecchiamento, conformemente ai metodi precisati nella Sezione 3.6.

I valori di prova prescritti ed i risultati da ottenere sono precisati nella Tabella T1.3.

1.4 4.5 *Prova di termopressione* - La guaina deve avere sufficiente resistenza a compressione alle alte temperature a cui può essere esposta in servizio normale

La verifica si esegue con la prova di cui all'art 3 7 2, applicando i valori specificati nella Tabella T1.3

1 4.4.6. *Elasticità e resistenza all'urto a freddo.* - La guaina deve essere sufficientemente elastica alle basse temperature a cui può essere esposta in servizio normale.

La verifica si esegue, in funzione del diametro esterno della guaina in esame, con la prova di piegatura a freddo di cui all'art 3.8.2 o con la prova di allungamento a freddo di cui all'art 3.8.4; inoltre, per tutti i cavi con guaina, con la prova di resistenza all'urto a freddo di cui all'art. 3.8.6.

I valori di prova da applicare sono precisati nella Tabella T1 3.

1.4.4.7. *Prova del colpo di calore* - In servizio normale, la guaina non deve screpolarsi.

La verifica si esegue con la prova di cui all'art 3 9 2, applicando i valori precisati nella Tabella T1.3

1.4.5. - Cavi finiti.

1.4.5.1. *Dimensioni esterne*

a) Le dimensioni esterne medie devono rientrare nei limiti specificati nelle tabelle dei singoli Fogli di Specifica.

b) Nel caso dei cavi cilindrici con guaina, la differenza tra 2 valori qualsiasi del diametro esterno in una stessa sezione (ovalizzazione) non deve superare il 15% del valore massimo prescritto per il diametro esterno medio.

La verifica si esegue con la misura di cui all'art. 3.3 4

1.4.5.2. *Resistenza meccanica dei cavi flessibili* - I cavi flessibili devono essere in grado di sostenere le flessioni e gli altri sforzi meccanici ai quali possono essere soggetti in servizio normale.

La verifica si esegue con le prove descritte nella Sezione 3 10.

1.4.5.3. *Resistenza alla propagazione della fiamma.* - Tutti i cavi devono essere resistenti alla propagazione della fiamma.

La verifica si esegue con la prova di cui alla Sezione 3.11.

Tabella T 1.1. *Valori prescritti per i conduttori di rame flessibili.*

1	2	3	4	5	6
Sezione nominale del conduttore	Diametro massimo dei fili del conduttore (1)	Resistenza massima del conduttore a 20 °C Ω/km			
		Fili stagnati (2)		Fili non stagnati	
		Cavi unipolari (3)	Cavi multipolari	Cavi unipolari (3)	Cavi multipolari
mm²	mm				
0,5	0,16	38,8	40,7	37,7	39,6
0,5	0,21	38,2	40,1	37,1	39,0
0,75	0,16	25,8	27,1	25,1	26,4
0,75	0,21	25,4	26,7	24,7	26,0
1	0,21	19,1	20,0	18,5	19,5
1,5	0,26	13,0	13,7	12,7	13,3
2,5	0,26	7,82	8,21	7,60	7,98
4	0,31	4,85	5,09	4,71	4,95
6	0,31	3,23	3,39	3,14	3,30
10	0,41	1,85	1,95	1,82	1,91
16	0,41	1,18	1,24	1,16	1,21
25	0,41	0,757	0,795	0,743	0,780
35	0,41	0,538	0,565	0,527	0,554
50	0,41	0,375	0,393	0,368	0,386
70	0,51	0,264	0,277	0,259	0,272
95	0,51	0,200	0,210	0,196	0,206
120	0,51	0,156	0,164	0,153	0,161
150	0,51	0,126	0,132	0,123	0,129
185	0,51	0,103	0,108	0,101	0,106
240	0,51	0,0778	0,0817	0,0763	0,0801

(1) Il numero dei fili elementari dei conduttori è a discrezione del costruttore.
(2) Solitamente i fili stagnati non sono usati per i conduttori isolati con PVC.
(3) I valori di questa colonna valgono anche per i cavi ad anime parallele, per esempio per i cavi piatti.

Tabella T 1.2. *Valori prescritti per i conduttori di rame rigidi.*

1	2	3	4	5	6
Sezione nominale del conduttore	Numero minimo dei fili del conduttore (1)	Resistenza massima del conduttore a 20 °C Ω/km			
		Fili stagnati (2)		Fili non stagnati	
		Cavi unipolari (3)	Cavi multipolari	Cavi unipolari (3)	Cavi multipolari
mm²	mm				
0,5	1	36,0	36,7	35,3	36,0
0,75	1	24,3	24,8	24,0	24,5
1	1	17,9	18,2	17,7	18,1
1,5	1	12,0	12,2	11,9	12,1
2,5	1	7,21	7,35	7,14	7,28
4	1	4,51	4,60	4,47	4,56
6	1	3,00	3,06	2,97	3,03
6	6	3,05	3,11	3,02	3,08
10	1	1,79	1,83	1,77	1,81
10	6	1,81	1,84	1,79	1,83
16	1 (4)	1,13	—	1,12	—
16	6	1,14	1,16	1,13	1,15
25	6	0,719	0,734	0,712	0,727
35	6	0,519	0,529	0,514	0,524
50 (5)	15	0,383	0,391	0,379	0,387
70	15	0,265	0,270	0,262	0,268
95	15	0,191	0,195	0,189	0,193
120	30	0,151	0,154	0,150	0,153
150	30	0,123	0,126	0,122	0,124
185	30	0,0982	0,100	0,0972	0,0991
240	51	0,0747	0,0762	0,0740	0,0754
300	51	0,0595	0,0607	0,0590	0,0601
400	51	0,0465	0,0475	0,0461	0,0470

(1) Per le sezioni sino a 4 mm², se si adotta un conduttore a corda anzichè a filo unico, la resistenza elettrica non deve essere superiore al valore prescritto per il conduttore a filo unico.
(2) Solitamente i fili stagnati non sono usati per i conduttori isolati con PVC.
(3) I valori di questa colonna valgono anche per i cavi ad anime parallele, per esempio per i cavi piatti.
(4) Questa composizione è ammessa temporaneamente.
(5) La sezione effettiva è pari a circa 47 mm².

Tabella T 1.3. *Valori prescritti per le prove non elettriche per isolanti e guaine*

1	2	3	4	5	6	7
N° di rif.	Designazione dei tipi di materiale		Isolanti		Guaine	
			TI 1	TI 2	TM 1	TM 2
T 1.3.A	*Proprietà meccaniche prima e dopo invecchiamento* (3.4 e 3.5)					
1	*Proprietà allo stato di fornitura*					
	Valori medi da ottenere:					
1.1	Carico di rottura a trazione minimo	N/mm²	12,5	10,0	12,5	10,0
1.2	Allungamento a rottura minimo	%	125	150	125	150
2	*Proprietà dopo invecchiamento in aria*					
2.0	Condizioni di invecchiamento (3.6.1)					
	a) Temperatura	°C	80 ± 2	80 ± 2	80 ± 2	80 ± 2
	b) Durata del trattamento. . .	h	168	168	168	168
2.1	Valori da ottenere per il carico di rottura a trazione:					
	a) Valore mediano minimo	N/mm²	12,5	10,0	12,5	10,0
	b) Variazione (1) massimo	%	± 20	± 20	± 20	± 20
2.2	Valori da ottenere per l'allungamento a rottura:					
	a) Valore mediano minimo	%	125	150	125	150
	b) Variazione (1) massimo	%	± 20	± 20	± 20	± 20
T 1.3.B	*Altre proprietà dipendenti dall'invecchiamento*					
1	*Perdita di massa* (3.6.2)					
1.1	Condizioni di invecchiamento. . .		Valori come sopra in T 1.3.A.2.0			

(1) Variazione: differenza tra il valore mediano dopo invecchiamento ed il valore mediano senza invecchiamento, espressa in percento di quest'ultimo.

(segue)

Tabella T 1.3 (*séguito*)

1	2	3	4	5	6	7
N° di rif.	Designazione dei tipi di materiale		Isolanti		Guaine	
			TI 1	TI 2	TM 1	TM 2
1.2	Valori da ottenere per la perdita di massa massimo	mg/cm²	2,0	2,0	2,0	2,0
2	*Prova di non-contaminazione* (3.6.3)					
2.1	Condizioni di invecchiamento . .		Come in T 1.3.A.2.0		—	—
2.2	Valori da ottenere per le proprietà meccaniche dopo invecchiam.		Come in T 1.3.A.2.1 e 2.2		—	—
T 1.3.C	*Prove ad alta temperatura*					
1	*Prova del colpo di calore* (3.9.1 e 3.9.2)					
1.1	Condizioni di prova prescritte:					
	a) Temperatura	°C	150±2	150±2	150±2	150±2
	b) Tempo di permanenza dei provini nella stufa	h	1	1	1	1
1.2	Risultato da ottenere:					
	assenza di screpolature					
2	*Prova di termopressione (penetrazione della lama* (3.7)					
2.1	Condizioni di prova prescritte:					
	a) Forza esercitata dalla lama: ved. 3.7.1.2 e 3.7.2.2					
	b) Durata del riscaldamento sotto carico	h	4 o 6	4 o 6	4 o 6	4 o 6
	c) Temperatura.	°C	80± 2	70± 2	80± 2	70± 2
2.2	Risultato da ottenere:					
	valore medio della profondità di penetrazione massimo	%	50	50	50	50

(segue)

Tabella T 1.3 (*séguito*)

1	2	3	4	5	6	7
			Isolanti		Guaine	
N° di rif.	Designazione dei tipi di materiale		TI 1	TI 2	TM 1	TM 2
T 1.3.D	*Prove a bassa temperatura*					
1	*Prova di piegatura a freddo* (3.8.1 e 3.8.2)					
1.1	Condizioni di prova prescritte:					
	a) Temperatura	°C	—15±2	—15±2	—15±2	—15±2
	b) Durata del raffreddamento, minimo	h	4	4	4	4
1.2	Risultato da ottenere:					
	assenza di screpolature.					
2	*Prova d'allungamento a freddo* (3.8.3 e 3.8.4)					
2.1	Condizioni di prova prescritte:					
	a) Temperatura	°C	—15±2	—15±2	—15±2	—15±2
	b) Durata del raffreddamento: ved. 3.8.1.3 e 3.8.2.3					
2.2	Risultato da ottenere: allungamento senza rottura minimo	%	20	20	20	20
3	*Prova di resistenza all'urto a freddo* (3.8.5 e 3.8.6)					
3.1	Condizioni di prova prescritte:					
	a) Temperatura	°C	—15±2	—15±2	—15±2	—15±2
	b) Durata del raffreddamento, minimo	h	4	4	4	4
	c) Massa del percussore: (3.8.5.2)					
3.2	Risultato da ottenere: assenza di screpolature.					

Tabella T 1.4. *Valori prescritti per le prove elettriche dei cavi.*

1	2	3	4	5	6
N° di rif.	Tensioni nominali dei cavi	V	300/300	300/500	450/750
T 1.4.A	*Misura della resistenza elettrica dei conduttori* (3.2.1)				
1	Valori da ottenere: v. Tabelle T1.1 e T1.2				
T 1.4.B	*Prova di tensione applicata sui cavi finiti* (3.2.2)				
1.a	Lunghezza del campione . . . . minimo	m	20	20	20
.b	Durata dell'immersione in acqua, minimo	h	24	24	24
.c	Temperatura dell'acqua	°C	20 ± 5	20 ± 5	20 ± 5
2.a	Tensione applicata in corrente alternata .	V	2000	2000	2500
.b	Durata di ogni applicazione	min	15	15	15
3	Risultato da ottenere:				
	nessuna perforazione dell'isolante				
T 1.4.C	*Prova di tensione applicata sulle anime* (3.2.3)				
1.a	Lunghezza del campione	m	5	5	5
.b	Durata dell'immersione in acqua, minimo	h	24	24	24
.c	Temperatura dell'acqua	°C	20 ± 5	20 ± 5	20 ± 5
2.a	Tensione applicata in corrente alternata:				
a1	per spessore isolante > 0,6 mm . . .	V	2000	2000	—
a2	per spessore isolante ≤ 0,6 mm . . .	V	1500	1500	—
b	Durata di applicazione	min	5	5	—
3	Risultato da ottenere:				
	nessuna perforazione dell'isolante				

(segue)

Tabella 1.4 (*séguito*)

1	2	3	4	5	6
N° di rif.	Tensioni nominali dei cavi	V	300/300	300/500	450/750
T 1.4.D	*Misura della resistenza d'isolamento* (3.2.4)				
1.a	Lunghezza del campione	m	5	5	5
.b	Prova preventiva: secondo T 1.4.C o T 1.4.B				
.c	Durata dell'immersione in acqua calda . .	h	2	2	2
.d	Temperatura dell'acqua	°C	70 ± 2	70 ± 2	70 ± 2
2.a	Valori di tensione e durata ved. 3.2.4 .				
3	Valori da ottenere: vedere Tabelle della Parte II				
T 1.4.E	*Prova di resistenza dell'isolante alla corrente continua* (3.2.5)				
1.a	Lunghezza del campione	m	5	5	5
.b	Durata della prova	h	240	240	240
.c	Temperatura dell'acqua	°C	60 ± 5	60 ± 5	60 ± 5
2	Tensione applicata in corrente continua.	V	220	220	220
3	Risultato da ottenere: nessuna perforazione dell'isolante				

PARTE II

PRESCRIZIONI PARTICOLARI: FOGLI DI SPECIFICA DEI CAVI

SEZIONE 2 1 - Cavo flessibile piatto con conduttori in similrame (1)

2.1.1. *Sigla di designazione:* H03 VH-Y

2.1.2. *Tensione nominale:* 300/300 V

2.1.3. *Costruzione* - Il cavo è costituito da:
2 conduttori;
isolante di PVC, qualità TI 2, applicato intorno a ciascun conduttore.

2.1.4. Ogni conduttore deve essere costituito da uno o più fascetti, cordati insieme, ciascun fascetto essendo a sua volta costituito da una o più piattine di rame o lega di rame, avvolte ad elica su un filo di cotone, poliammide o materiale similare.

2.1.5. I conduttori devono essere disposti paralleli e rivestiti dall'isolante.
Su entrambi i lati, l'isolante deve essere provvisto di una scanalatura tra i conduttori, per facilitare la separazione delle anime.

2.1.6. Il cavo flessibile piatto con conduttori in similrame deve essere conforme alla seguente tabella:

Spessore medio dell'isolante	Dimensioni esterne medie del cavo		Resistenza d'isolamento a 70 °C	Resistenza del conduttore a 20 °C
Valore prescritto mm	Minimo mm	Massimo mm	Minimo MΩ · km	Massimo Ω/km
0,8	2,2 × 4,4	3,5 × 7,0	0,019	270

(1) Corrisponde ai tipi 227 IEC 41 e CEE (13) 41

2.1.7. La conformità alle prescrizioni degli art 2 1 3 ÷ 2 1 6 deve essere verificata con esame a vista e con misure

2.1.8. Il cavo flessibile piatto con conduttori in similrame deve soddisfare alle appropriate prescrizioni delle Sezioni 1.3 e 1.4 (Tabelle T1.3 e T1.4).

La verifica si esegue con le corrispondenti prove descritte nella Parte III.

L'elenco delle prove da eseguire per questo cavo è dato nella Tabella T2.1.

2.1.9. Una guida per l'impiego del cavo flessibile piatto con conduttori in similrame è data nell'Appendice A2 1.

SEZIONE 2 2 - **Cavi flessibili piatti senza guaina** (1)

2.2.1. *Sigla di designazione* H03 VH-H

2.2.2. *Tensione nominale* 300/300 V

2.2.3. *Costruzione* - Il cavo è costituito da

2 conduttori flessibili;

isolante di PVC, qualità TI 2, applicato intorno a ciascun conduttore.

2.2.4. I conduttori devono essere disposti paralleli e rivestiti dall'isolante.

Su entrambi i lati l'isolante deve essere provvisto di una scanalatura tra i conduttori, per facilitare la separazione delle anime.

2.2.5. I cavi flessibili piatti senza guaina devono essere conformi alla seguente tabella:

Sezione nominale dei conduttori mm²	Diametro massimo dei fili dei conduttori mm	Spessore medio dell'isolante Valore prescritto mm	Dimensioni esterne medie del cavo		Resistenza d'isolamento a 70 °C Minimo MΩ · km
			Minimo mm	Massimo mm	
0,5	0,16	0,8	2,5 × 5,0	3,0 × 6,0	0,016
0,75	0,16	0,8	2,7 × 5,4	3,2 × 6,4	0,014

2.2.6. La conformità alle prescrizioni degli art. 2.2.3 ÷ 2.2.5 deve essere verificata con esame a vista, controlli e misure e, per la prescrizione di non aderenza, con una prova manuale.

2.2.7. La separabilità delle anime di cui all'art. 2.2.4, è verificata con la seguente prova:

Si fa un taglio nell'isolante tra le anime e si misura la forza necessaria a separarle alla velocità di 0,5 cm/s. Tale forza deve essere compresa tra 3 e 30 N.

Dopo questa prova, l'isolante di ogni anima deve superare la prova di tensione applicata di cui all'art. 3.2.3.

2.2.8. I cavi flessibili piatti senza guaina devono soddisfare alle appropriate prescrizioni delle Sezioni 1.3 ed 1.4 (Tabelle T1.3 e T1.4).

La resistenza elettrica massima dei conduttori deve soddisfare ai valori specificati nella Tabella T1.1 per i cavi unipolari.

(1) Corrispondono ai tipi 227 IEC 42 e CEE (13) 42

La verifica si esegue con le corrispondenti prove indicate nella Parte III.

L'elenco delle prove da eseguire per questi cavi è dato nella Tabella T2.1.

2.2.9. Una guida per l'impiego dei cavi flessibili piatti senza guaina è data nell'Appendice A2 1. Particolari limitazioni sono previste per il cavo 2 × 0,5 mm².

SEZIONE 2 3. - **Cavi flessibili sotto guaina leggera di PVC** (1)

2.3.1. *Designazione* H03 VV-F, per il cavo tondo; H03 VVH2-F, per il cavo piatto.

2.3.2. *Tensione nominale* 300/300 V.

2.3.3. *Costruzione.* - Il cavo è costituito da:

2 o 3 conduttori flessibili;

isolante di PVC, qualità TI 2, applicato intorno a ciascun conduttore;

guaina di PVC, qualità TM 2

2.3.4. Per tutti i cavi che non siano piatti, le anime devono essere cordate tra loro e ricoperte dalla guaina; l'insieme deve avere una sezione praticamente circolare.

La guaina può riempire gli spazi tra le anime, formando così riempitivo (1 4.3.2); non deve però aderire alle anime.

Per i cavi piatti, le anime devono essere disposte parallele e ricoperte dalla guaina

2.3.5. I cavi flessibili sotto guaina leggera di PVC devono essere conformi alla seguente tabella:

Numero e sezione nominale dei conduttori mm²	Diametro massimo dei fili dei conduttori mm	Spessore medio isolante Valore prescritto mm	Spessore medio della guaina Valore prescritto mm	Dimensioni esterne medie del cavo		Resistenza d'isolamento a 70 °C Minimo MΩ · km
				Minimo mm	Massimo mm	
2 × 0,5	0,21	0,5	0,6	4,8	6,0	0,012
2 × 0,75	0,21	0,5	0,6	5,2 oppure 3,2 × 5,2	6,4 oppure 3,9 × 6,4	0,010
3 × 0,5	0,21	0,5	0,6	5,0	6,2	0,012
3 × 0,75	0,21	0,5	0,6	5,4	6,8	0,010

2.3.6. La conformità alle prescrizioni degli art 2 3 3 ÷ 2 3 5 deve essere verificata con esame a vista e con misure e, per la prescrizione di non aderenza, con una prova manuale.

(1) Corrispondono al tipo 227 IEC 52, tenendo conto delle modifiche contenute nel documento IEC 20 B (C O.) 50. Il tipo CEE (13) 52 deve essere modificato corrispondentemente. E' allo studio il raggruppamento delle Sezioni 2.3 e 2.4 in un unico Foglio di Specifica

2.3.7. I cavi flessibili sotto guaina leggera di PVC devono soddisfare alle appropriate prescrizioni delle Sezioni 1.3 e 1.4 (Tabelle T1.3 e T1.4).

Per il tipo piatto, la resistenza elettrica massima dei conduttori deve soddisfare ai valori prescritti nella Tabella T1.1 per i cavi unipolari.

La verifica si esegue con le prove corrispondenti indicate nella Parte III.

L'elenco delle prove da eseguire per questi cavi è dato nella Tabella T2.1

2.3.8. Una guida per l'impiego dei cavi flessibili piatti sotto guaina leggera di PVC è data nell'Appendice A2.1 Particolari limitazioni sono previste per i cavi di sezione nominale 0,5 mm².

SEZIONE 2 4 - Cavi flessibili sotto guaina media di PVC (1)

2.4.1. *Sigla di designazione:* H05 VV-F.

2.4.2. *Tensione nominale* 300/500 V.

2.4.3. *Costruzione* - Il cavo è costituito da:

2, 3, 4 o 5 conduttori flessibili;
isolante di PVC, qualità TI 2, applicato intorno a ciascun conduttore;
un riempitivo, prescritto per i cavi bipolari e facoltativo per i cavi con più di due anime;
un separatore, facoltativo;
una guaina di PVC, qualità TM 2.

2.4.4. Le anime e l'eventuale riempitivo devono essere cordati tra loro e l'insieme deve avere sezione praticamente circolare. Tale insieme, eventualmente rivestito dal separatore, deve essere ricoperto dalla guaina.

2.4.5. Il riempitivo, con l'eventuale separatore, deve essere conforme alle prescrizioni dell'art. 1.4 3.

Il riempitivo, la guaina e l'eventuale separatore non devono aderire alle anime.

La guaina può riempire gli spazi tra le anime, formando così riempitivo (1.4.4.2).

2.4.6. I cavi flessibili sotto guaina media di PVC devono essere conformi alla tabella seguente:

Numero e sezione nominale dei conduttori	Diametro massimo dei fili dei conduttori	Spessore medio dell'isolante	Spessore medio della guaina	Diametro esterno medio del cavo		Resistenza d'isolamento a 70 °C
		Valore prescritto	Valore prescritto	Minimo	Massimo	Minimo
mm²	mm	mm	mm	mm	mm	MΩ · km
2 × 1	0,21	0,6	0,8	6,4	8,0	0,010
2 × 1,5	0,26	0,7	0,8	7,4	9,0	0,010
2 × 2,5	0,26	0,8	1,0	8,9	11,0	0,009
3 × 1	0,21	0,6	0,8	6,8	8,4	0,010
3 × 1,5	0,26	0,7	0,9	8,0	9,8	0,010
3 × 2,5	0,26	0,8	1,1	9,6	12,0	0,009
4 × 1	0,21	0,6	0,9	7,6	9,4	0,010
4 × 1,5	0,26	0,7	1,0	9,0	11,0	0,010
4 × 2,5	0,26	0,8	1,1	10,5	13,0	0,009
5 × 1	0,21	0,6	0,9	8,3	10,0	0,010
5 × 1,5	0,26	0,7	1,1	10,0	12,0	0,010
5 × 2,5	0,26	0,8	1,2	11,5	14,0	0,009

(1) Corrispondono ai tipi 227 IEC 53 e CEE (13) 53, esclusi però i cavi di sezione 0,75 mm². E' allo studio il raggruppamento delle Sezioni 2.3 e 2.4 in un unico Foglio di Specifica.

2.4.7. La conformità alle prescrizioni degli art. 2.4 3 ÷ 2 4 6 deve essere verificata con esame a vista e con misure e, per quanto riguarda la prescrizione di non aderenza, con una prova manuale.

2.4.8. I cavi flessibili sotto guaina media di PVC devono soddisfare alle appropriate prescrizioni delle Sezioni 1 3 ed 1.4 (Tabelle T1.1, T1.3 e T1.4).

La verifica si esegue con le prove corrispondenti indicate nella Parte III.

L'elenco delle prove da eseguire per questi cavi è dato nella Tabella T2.1.

2.4.9. Una guida per l'impiego dei cavi flessibili sotto guaina media di PVC è data nell'Appendice A2 1

SEZIONE 2 5. - **Cavi unipolari senza guaina per cavetteria interna**(1)

2.5.1. *Sigla di designazione:*
H05 V-U, per cavi con conduttore rigido (a filo unico);
H05 V-K, per cavi con conduttore flessibile

2.5.2. *Tensione nominale* 300/500 V.

2.5.3. *Costruzione* - Il cavo è costituito da:

1 conduttore rigido massiccio (Tabella T1.2) o flessibile (Tabella T1 1);

isolante di PVC, qualità TI 1, per conduttori sia rigidi, sia flessibili

2.5.4. I cavi unipolari senza guaina per cavetteria interna devono essere conformi alla seguente tabella:

Sezione nominale del conduttore mm²	Numero dei fili del conduttore	Diametro dei fili del conduttore Massimo mm	Spessore medio dell'isolante Valore prescritto mm	Diametro esterno medio del cavo Massimo mm	Resistenza d'isolamento a 70 °C Minimo MΩ · km
a) *Cavi con conduttore rigido:*					
0,5	1	—	0,6	2,4	0,015
0,75	1	—	0,6	2,6	0,012
1	1	—	0,6	2,8	0,011
b) *Cavi con conduttore flessibile:*					
0,5	—	0,21	0,6	2,6	0,013
0,75	—	0,21	0,6	2,8	0,011
1	—	0,21	0,6	3,0	0,010

2.5.5. La conformità alle prescrizioni degli art. 2.5.3 e 2.5.4 deve essere verificata con esame a vista e con misure e, per quanto riguarda la prescrizione di non aderenza, con una prova manuale.

(1) Il tipo con conduttore rigido corrisponde ai tipi 227 IEC 05 e CEE(13)05; il tipo con conduttore flessibile corrisponde ai tipi 227 IEC 06 e CEE (13) 06.

2.5.6. I cavi unipolari senza guaina per cavetteria interna devono soddisfare alla appropriate prescrizioni delle Sezioni 1 3 e 1.4 (Tabelle T1.3 e T1.4).

La verifica si esegue con le prove corrispondenti indicate nella Parte III.

L'elenco delle prove da eseguire per questi cavi è dato nella Tabella T2.1.

2.5.7. Una guida per l'impiego dei cavi unipolari senza guaina per cavetteria interna è data nell'Appendice A2 1

SEZIONE 2 6 - Cavi unipolari senza guaina per uso generale (1)

2.6.1. *Sigla di designazione:*

H07 V-U, per cavi con conduttore rigido a filo unico;
H07 V-R, » » » » » a corda;
H07 V-K, per cavi con conduttore flessibile.

2.6.2. *Tensione nominale* 450/750 V

2.6.3. *Costruzione* - Il cavo è costituito da

1 conduttore rigido (Tabella T1.2) o flessibile (Tabella T1 1); isolante di PVC di qualità TI 1, per conduttori sia rigidi sia flessibili

2.6.4. I cavi unipolari senza guaina per uso generale devono essere conformi alle seguenti due tabelle, rispettivamente per conduttore rigido o flessibile:

a) *Cavo con conduttore rigido*

Sezione nominale del conduttore mm²	Numero minimo dei fili del conduttore	Spessore medio dell'isolante Valore prescritto mm	Diametro esterno medio del cavo Massimo mm	Resistenza d'isolamento a 70 °C Minimo MΩ · km
1,5	1 (1)	0,7	3,3	0,011
2,5	1 (1)	0,8	3,9	0,010
4	1 (1)	0,8	4,4	0,0085
6	1	0,8	4,9	0,0070
6	6	0,8	5,4	0,0065
10	1	1,0	6,4	0,0070
10	6	1,0	6,8	0,0065
16	1 (2)	1,0	7,3	0,0058
16	6	1,0	8,0	0,0050
25	6	1,2	9,8	0,0050
35	6	1,2	11,0	0,0040
50	15	1,4	13,0	0,0045
70	15	1,4	15,0	0,0035
95	15	1,6	17,0	0,0035
120	30	1,6	19,0	0,0032
150	30	1,8	21,0	0,0032
185	30	2,0	23,5	0,0032
240	51	2,2	26,5	0,0032
300	51	2,4	29,5	0,0030
400	51	2,6	33,5	0,0028

(1) V. la nota (1) in calce alla Tabella T 1.2.
(2) Questa composizione è ammessa temporaneamente.

(1) Il tipo con conduttore rigido corrisponde ai tipi CEE (13) 01 e 227 IEC 01; il tipo con conduttore flessibile corrisponde ai tipi CEE (13) 06 e 227 IEC 06.

(2 6 4. *Continuazione*)

b) *Cavo con conduttore flessibile*

Sezione nominale del conduttore mm²	Diametro massimo dei fili del conduttore	Spessore medio dell'isolante Valore prescritto mm	Diametro esterno medio del cavo Massimo mm	Resistenza d'isolamento a 70 °C Minimo MΩ · km
1,5	0,26	0,7	3,5	0,010
2,5	0,26	0,8	4,2	0,009
4	0,31	0,8	4,8	0,007
6	0,31	0,8	6,3	0,006
10	0,41	1,0	7,6	0,0056
16	0,41	1,0	8,8	0,0046
25	0,41	1,2	11,0	0,0044
35	0,41	1,2	12,5	0,0038
50	0,41	1,4	14,5	0,0037
70	0,51	1,4	17,0	0,0032
95	0,51	1,6	19,0	0,0032
120	0,51	1,6	21,0	0,0029
150	0,51	1,8	23,5	0,0029
185	0,51	2,0	26,0	0,0029
240	0,51	2,2	29,5	0,0028

2.6.5. La conformità alle prescrizioni degli art. 2 6 3 o 2 6 4 deve essere verificata con esame a vista e con misure e, per quanto riguarda la prescrizione di non aderenza, con una prova manuale.

2.6.6. I cavi unipolari senza guaina per uso generale devono soddisfare alle appropriate prescrizioni delle Sezioni 1.3 ed 1.4 (Tabelle T1.3 e T1.4).

La verifica si esegue con le prove corrispondenti indicate nella Parte III.

L'elenco delle prove da eseguire per questi cavi è dato nella Tabella *T2.1.*

2.6.7. Una guida per l'impiego dei cavi unipolari senza guaina per uso generale è data nell'Appendice A2.1.

SEZIONE 2 7. - Cavi sotto guaina leggera di PVC per posa fissa (1) (*)

2.7.1 *Sigla di designazione (*)*:
A05 VV-U, per cavi con conduttore rigido a filo unico
A05 VV-R, per cavi con conduttore rigido a corda.

2.7.2. *Tensione nominale* 300/500 V

2.7.3. *Costruzione* - Il cavo è costituito da
2, 3, 4 o 5 conduttori rigidi;
isolante di PVC, qualità TI 1, applicato intorno a ciascun conduttore;
una guainetta estrusa, conforme alle prescrizioni dell'art. 1.4.3.1.a);
una guaina di PVC, di qualità TM 1.

2.7.4. Le anime devono essere cordate tra loro e rivestite da una guainetta estrusa, in modo da formare un insieme avente sezione praticamente circolare.

La guainetta deve essere applicata in modo tale che sia praticamente evitata la formazione di vuoti; le anime debbono poter essere facilmente separate.

2.7.5. L'insieme di cui all'articolo precedente deve essere rivestito da una guaina di PVC, applicata strettamente, ma senza aderire alla guainetta.

2.7.6. I cavi con guaina leggera di PVC per posa fissa devono essere conformi alla tabella di cui a pagina seguente.

2.7.7. La conformità alle prescrizioni degli art 2 7 3 ÷ 2 7 7 deve essere verificata con esame a vista e con misure e, per quanto riguarda la prescrizione di non aderenza, con un controllo manuale.

Lo spessore della guainetta è fornito a titolo indicativo e non è quindi soggetto a misure di verifica.

2.7.8. I cavi con guaina leggera di PVC per posa fissa devono soddisfare alle prescrizioni appropriate delle Sezioni 1.3 ed 1 4 (Tabelle T1.2, T1.3 e T1.4).

La verifica si esegue con le prove corrispondenti indicate nella Parte III.

L'elenco delle prove da eseguire per questi cavi è dato nella Tabella T2.1.

2.7.9. Una guida per l'impiego dei cavi con guaina leggera di PVC per posa fissa è data dall'Appendice A2.1.

---

(1) Corrispondono ai tipi CEE (13) 10 e 227 IEC 10

« (*) A causa dell'assenza di un accordo sul codice dei colori per i cavi multipolari rigidi, i cavi della Sezione 2.7 non sono da considerare armonizzati. Pertanto, nella loro sigla di designazione il simbolo « H » deve essere sostituito dal simbolo « A ». Di tali cavi è ammessa la produzione solo come tipo nazionale italiano con marchio IMQ e codice-colori secondo la Tabella CEI-UNEL 00722-74 »

Tabella di cui all'art. 2 7 6

Numero e sezione nominale dei conduttori mm²	Numero minimo dei fili del conduttore	Spessore isolante Valore prescritto mm	Spessore medio della guainetta Valore indicativo mm	Spessore medio della guaina Valore prescritto mm	Diametro esterno medio del cavo Minimo mm	Diametro esterno medio del cavo Massimo mm	Resistenza d'isolamento a 70 °C Minimo MΩ · km
2 × 1,5	1 (*)	0,7	0,4	1,2	8,4	10,0	0,011
2 × 2,5	1 (*)	0,8	0,4	1,2	9,6	11,5	0,010
2 × 4	1 (*)	0,8	0,4	1,2	10,5	12,5	0,0085
2 × 6	1	0,8	0,4	1,2	11,5	13,5	0,0070
2 × 6	6	0,8	0,4	1,2	11,5	14,0	0,0065
2 × 10	1	1,0	0,6	1,4	14,5	16,5	0,0070
2 × 10	6	1,0	0,6	1,4	15,0	17,5	0,0065
2 × 16	6	1,0	0,6	1,4	16,5	20,0	0,0052
2 × 25	6	1,2	0,8	1,4	20,5	24,0	0,0050
2 × 35	6	1,2	1,0	1,6	23,0	27,5	0,0044
3 × 1,5	1	0,7	0,4	1,2	8,8	10,5	0,011
3 × 2,5	1	0,8	0,4	1,2	10,0	12,0	0,010
3 × 4	1	0,8	0,4	1,2	11,0	13,0	0,0085
3 × 6	1	0,8	0,4	1,4	12,5	14,5	0,0070
3 × 6	6	0,8	0,4	1,4	12,5	15,5	0,0065
3 × 10	1	1,0	0,6	1,4	15,5	17,5	0,0070
3 × 10	6	1,0	0,6	1,4	15,5	19,0	0,0065
3 × 16	6	1,0	0,8	1,4	18,0	21,5	0,0052
3 × 25	6	1,2	0,8	1,6	22,0	26,0	0,0050
3 × 35	6	1,2	1,0	1,6	24,5	29,0	0,0044
4 × 1,5	1	0,7	0,4	1,2	9,6	11,5	0,011
4 × 2,5	1	0,8	0,4	1,2	11,0	13,0	0,010
4 × 4	1	0,8	0,4	1,4	12,0	14,5	0,085
4 × 6	1	0,8	0,6	1,4	14,0	16,0	0,0070
4 × 6	6	0,8	0,6	1,4	14,0	17,0	0,0065
4 × 10	1	1,0	0,6	1,4	16,5	19,0	0,0070
4 × 10	6	1,0	0,6	1,4	17,0	20,5	0,0065
4 × 16	6	1,0	0,8	1,4	20,0	23,5	0,0052
4 × 25	6	1,2	1,0	1,6	24,5	28,5	0,0050
4 × 35	6	1,2	1,0	1,6	27,0	32,0	0,0044
5 × 1,5	1	0,7	0,4	1,2	10,0	12,0	0,011
5 × 2,5	1	0,8	0,4	1,2	11,5	14,0	0,010
5 × 4	1	0,8	0,6	1,4	13,5	16,0	0,0085
5 × 6	1	0,8	0,6	1,4	15,0	17,5	0,0070
5 × 6	6	0,8	0,6	1,4	15,5	18,5	0,0065
5 × 10	1	1,0	0,6	1,4	18,0	21,0	0,0070
5 × 10	6	1,0	0,6	1,4	18,5	22,0	0,0065
5 × 16	6	1,0	0,8	1,6	22,0	26,0	0,0052
5 × 25	6	1,2	1,0	1,6	27,0	31,5	0,0050
5 × 35	6	1,2	1,2	1,6	30,0	35,0	0,0044

(*) Vedere la nota (1) in calce alla Tabella T 1.2.

Tabella T 2.1. *Elenco delle prove prescritte per i singoli tipi di cavi.*

Riferimento	Classificazione della prova (art. 3.1.3)	Tipo di prova	N° del Foglio di Specifica - Sezione								
			2.1	2.2	2.3	2.4	2.5		2.6		2.7
			Cavi flessibili				Cavi unipolari senza guaina				Cavi con guaina leggera per posa fissa
			senza guaina		con guaina		per cavetteria interna, con conduttori		per uso generale, con conduttori		
			piatti similrame	piatti	leggera	media	rigidi	fless.	rigidi	fless.	
		Prove elettriche									
3.2.1	F	Resistenza elettrica dei conduttori	×	×	×	×	×	×	×	×	×
3.2.2	F	Prova di tensione applicata sui cavi – a 2000 V	×	×	×	×	×	×	—	—	×
		Prova di tensione applicata sui cavi – a 2500 V	—	—	—	—	—	—	×	×	—
3.2.3	T	Prova di tensione applicata sulle anime – a 1500 V	—	—	×	×	—	—	—	—	—
		Prova di tensione applicata sulle anime – a 2000 V	—	×	—	× (1)	—	—	—	—	×
3.2.4	F	Resistenza d'isolamento	×	×	×	×	×	×	×	×	×
3.2.5	T	Resistenza dell'isolante alla corrente continua	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		Prescrizioni costruttive e dimensionali									
3.3.1	F	Verifica delle prescrizioni costruttive	×	×	×	×	×	×	×	×	×
3.3.2	F	Misura dello spessore dell'isolante	×	×	×	×	×	×	×	×	×
3.3.3	F	Misura dello spessore della guaina	—	—	×	×	—	—	—	—	×
3.3.4	F	Misura delle dimensioni esterne – Valore medio	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		Misura delle dimensioni esterne – Ovalizzazione	—	—	×	×	—	—	—	—	×

(segue)

Tabella T 2.1 (*séguito*)

Riferimento	Classificazione della prova (art. 3.1.3)	Tipo di prova	N° del Foglio di Specifica - Sezione								
			2.1	2.2	2.3	2.4	2.5		2.6		2.7
			Cavi flessibili				Cavi unipolari senza guaina				Cavi con guaina leggera per posa fissa
			senza guaina		con guaina		per cavetteria interna con conduttori		per uso generale con conduttori		
			piatti simil-rame	piatti	leggera	media	rigidi	fless.	rigidi	fless.	
		Caratteristiche meccaniche degli isolanti									
3.4.3	—	Provini tubolari	×	×	×	×	×	×	×	×	×
3.4.3	—	Provini fustellati	—	—	—	—	—	—	× (1)	× (1)	× (1)
3.4.7 e 3.4.8	T	Prova di resistenza a trazione prima e dopo invecchiamento	×	×	×	×	×	×	×	×	×
3.6.2	T	Verifica della perdita di massa	×	×	×	×	×	×	×	×	×
3.6.3	T	Prova di non contaminazione	—	—	—	×	—	—	—	—	×
		Caratteristiche meccaniche delle guaine									
3.5.3	—	Provini tubolari	—	—	×	×	—	—	—	—	×
3.5.3	—	Provini fustellati	—	—	—	—	—	—	—	—	× (1)
3.5.6 e 3.5.7	T	Prova di resistenza a trazione prima e dopo invecchiamento	—	—	×	×	—	—	—	—	×
3.6.2	T	Verifica della perdita di massa	—	—	×	×	—	—	—	—	×

(*segue*)

Tabella T 2.1 (*séguito*)

Riferimento	Classificazione della prova (art. 3.1.3)	Tipo di prova	N° del Foglio di Specifica - Sezione								
			2.1	2.2	2.3	2.4	2.5		2.6		2.7
			Cavi flessibili				Cavi unipolari senza guaina				Cavi con guaina leggera per posa fissa
			senza guaina		con guaina		per cavetteria interna con conduttori		per uso generale con conduttori		
			piatti simil-rame	piatti	leggera	media	rigidi	fless.	rigidi	fless.	
		Prova di termopressione									
3.7.1	T	Per gli isolanti	×	×	×	×	×	×	×	×	×
3.7.2	T	Per le guaine	—	—	×	×	—	—	—	—	×
		Prove di elasticità e di resistenza all'urto a bassa temperatura									
3.8.1	T	Prova di piegatura a freddo per gli isolanti . .	×	×	×	×	×	×	×	×	×
3.8.3	T	Prova di allungamento a freddo per gli isolanti	—	—	—	—	—	—	× (1)	× (1)	—
3.8.2	T	Prova di piegatura a freddo per le guaine . .	—	—	×	×	—	—	—	—	×
3.8.4	T	Prova di allungamento a freddo per le guaine .	—	—	—	× (1)	—	—	—	—	× (1)
3.8.5	T	Prova di resistenza all'urto a freddo per gli isolanti	—	×	—	—	×	—	×	—	—
3.8.6	T	Prova di resistenza all'urto a freddo per le guaine	—	—	×	×	—	—	—	—	×
		Prova della resistenza al colpo di calore									
3.9.1	T	Per gli isolanti	×	×	×	×	×	×	×	×	×
3.9.2	T	Per le guaine	—	—	×	×	—	—	—	—	—

(*segue*)

Tabella T 2.1 (*séguito*)

Riferimento	Classificazione della prova (art. 3.1.3)	Tipo di prova	N° del Foglio di Specifica - Sezione								
			2.1	2.2	2.3	2.4	2.5		2.6		2.7
			Cavi flessibili				Cavi unipolari senza guaina				Cavi con guaina leggera per posa fissa
			senza guaina		con guaina		per cavetteria interna con conduttori		per uso generale con conduttori		
			piatti similrame	piatti	leggera	media	rigidi	fless.	rigidi	fless.	
		Prove di resistenza meccanica dei cavi flessibili									
3.10.1	T	Prova di resistenza a piegature alternate . .	—	×	×	×	—	—	—	—	—
3.10.2	T	Prova di piegatura	×	—	—	—	—	—	—	—	—
3.10.3	T	Prova di strappo	×	—	—	—	—	—	—	—	—
2.2.7	T	Separabilità delle anime	—	×	—	—	—	—	—	—	—
3.11	T	*Prova di non propagazione della fiamma* . . .	×	×	×	×	×	×	×	×	×

(1) Prova da eseguire soltanto quando la dimensione supera il limite prescritto dal singolo tipo di prova.

PARTE III

PRESCRIZIONI PER L'ESECUZIONE DELLE PROVE

SEZIONE 3 1 - Generalità

3.1.1. - Allineamento alle Raccomandazioni IEC

La presente Parte III di queste Norme riguarda le prescrizioni ed i metodi di prova, mentre i requisiti di prova sono riportati nelle Parti I e II e particolarmente nelle Tabelle T1 1, T1.2, T1.3 e T1.4.

Molti dei metodi di prova non sono descritti in questa Parte III, bensì nella Parte IV, derivata dal documento IEC 20A (C.O.) 45, 1974 (1) ed alla quale questa Parte III rinvia caso per caso.

I metodi di prova qui interamente descritti, particolarmente nella Sezione 3.2 (Prove elettriche) e nella Sezione 3 10 (Prove di resistenza meccanica dei cavi flessibili) sono ricavati dalla Pubblicazione n 227 della IEC, dato che non sono previsti nel citato documento IEC 20A (C.O.) 45.

3.1.2. - Prove da eseguire.

La Tabella T2 1 riporta l'elenco delle prove da eseguire per i tipi di cavi descritti nella Parte II

3.1.3. - Classificazione delle prove in relazione alla frequenza con la quale vengono eseguite.

Le prove citate in queste norme sono prove di tipo (simbolo T) o prove di tipo e di controllo (simbolo F) conformemente alle definizioni della Sezione 1.2 e alle indicazioni della Tabella T2.1.

Il simbolo T significa che non è necessario ripetere la prova, fintanto che non cambiano i materiali e la costruzione del cavo.

Il simbolo F significa che la prova prevista è anche una prova di controllo. Questa prova sarà eseguita su una quantità variabile a seconda dell'entità del lotto di produzione.

3.1.4. - Certificazione di conformità alle presenti Norme.

La presenza del Contrassegno Comunitario in un cavo è assunta come attestazione della conformità del cavo stesso alle presenti Norme.

3.1.5. - Condizioni generali di prova.

Le condizioni generali di campionatura, precondizionamento, temperatura di prova e frequenza della tensione di prova devono essere conformi agli art. 4.2.2 ÷ 4.2 6 della Parte IV delle presenti Norme

(1) Il contenuto di questo documento IEC (Progetto di Raccomandazioni per « Metodi di prova per isolanti e guaine (elastomerici e termoplastici) dei cavi eletrici ») è stato approvato dall'IEC/SC 20A/CT 20 nelle riunioni di Varsavia (novembre 1973) ed accettato come Documento di Armonizzazione dal Cenelec/CT 20 nella riunione di Londra (aprile 1974).

SEZIONE 3 2 - Prove elettriche

3.2.1. - Resistenza elettrica dei conduttori.

Per verificare la resistenza elettrica dei conduttori, si misurano la resistenza di ciascun conduttore di un campione di cavo lungo almeno 1 m e la lunghezza di tale campione.

Se necessario, la correzione a 20 °C ed alla lunghezza di 1 km (1) si ottiene con la formula:

$$R_{20} = R_t \frac{254,5}{234,5 + t} \cdot \frac{1000}{L}$$

dove:

t è la temperatura del campione al momento della misura, in gradi Celsius;
R_{20} è la resistenza a 20 °C, in ohm al kilometro;
R_t è la resistenza di L metri di cavo a t °C, in ohm;
L è la lunghezza del campione di cavo, in metri (lunghezza del campione completo, e non delle singole anime da esso ricavabili)

Le prescrizioni del presente articolo sono conformi a quelle della Pubblicazione n. 228 della IEC; in particolare, le resistenze delle Tabelle T1.1 e T1.2 sono state calcolate tenendo conto delle regole e dei fattori previsti in detta Pubblicazione.

3.2.2. - Prova di tensione applicata sui cavi finiti.

Un campione di cavo allo stato di fornitura viene immerso in acqua. La lunghezza del campione, la durata dell'immersione e la temperatura dell'acqua sono specificati nella Tabella T1.4.

Si applica tensione successivamente tra:

ciascun conduttore e tutti gli altri collegati insieme ed all'acqua;

tutti i conduttori collegati insieme e l'acqua

I valori di tensione e la durata di applicazione sono specificati nella Tabella T1.4.

Durante la prova non deve prodursi alcuna scarica

3.2.3. - Prova di tensione applicata sulle anime.

Questa prova si applica ai cavi sotto guaina e ai cavi piatti flessibili, ad eccezione del cavo piatto con conduttori in similrame.

La prova va eseguita su un campione di cavo lungo 5 m Si asportano la guaina e tutti gli altri rivestimenti od eventuali riempitivi, senza danneggiare l'isolante.

Le anime dei cavi piatti flessibili vengono separate per una lunghezza di 2 m

Si immergono le anime nell'acqua nelle condizioni prescritte nella Tabella T1.4 e si applica tensione fra i conduttori e l'acqua

I valori di tensione e la durata di applicazione devono essere quelli specificati nella Tabella T1.4.

Durante la prova non deve prodursi alcuna perforazione dell'isolante.

(1) Vedi art 1 1 04 della Norma CEI

3.2.4. - Resistenza d'isolamento.

Questa prova è prescritta per tutti i cavi e viene eseguita su campioni di anima lunghi 5 m, dopo averli sottoposti alla prova dello art. 3 2.3 o, se essa non è eseguibile, alla prova dell'art. 3.2 2.

Si immerge il campione in acqua precedentemente riscaldata alla temperatura prescritta, tenendo fuori dall'acqua una lunghezza di circa 25 cm di entrambe le estremità del campione.

Lunghezza dei campioni, temperatura dell'acqua e durata dell'immersione sono specificati nella Tabella T1.4.

Si applica poi una tensione continua compresa tra 300 e 500 V, tra ciascun conduttore e l'acqua.

Un minuto dopo l'applicazione della tensione, si misura la resistenza e se ne riferisce il valore ad 1 km (1).

Nessuno dei valori risultanti deve essere inferiore al valore minimo di resistenza d'isolamento prescritto caso per caso nei singoli Fogli di Specifica

I valori della resistenza d'isolamento prescritti nei Fogli di Specifica si basano su una resistività pari a 1×10^{14} $\Omega \cdot$ cm e si ricavano dalla formula:

$$R = 0,0367 \log \frac{D}{d}$$

dove

R è la resistenza d'isolamento in megaohm • kilometro;
D è il diametro esterno nominale dell'isolante;
d è il diametro del cerchio circoscritto al conduttore o, nel caso del cavo piatto con conduttori di similrame, il diametro interno nominale dell'isolante.

3 2.5. - Resistenza dell'isolante alla corrente continua.

Questa prova è prescritta per tutti i cavi e viene eseguita su campioni di anima lunghi 5 m. Si asportano tutti i rivestimenti.

Le anime dei cavi piatti non vengono separate. I campioni vanno immersi in una soluzione acquosa di cloruro di sodio a circa 10 g/dm³, portata alla temperatura prescritta. Si tiene fuori dalla soluzione una lunghezza di circa 25 cm di entrambe le estremità del campione. Si collegano il polo negativo di una sorgente a corrente continua di 220 V all'anima o alle anime di ciascun campione e il polo positivo ad un elettrodo di rame, immerso nella soluzione.

Lunghezza dei campioni, temperatura dell'acqua e durata dell'applicazione di tensione sono specificati nella Tabella T1.4.

Al termine della prova, l'esterno dell'isolante non deve risultare danneggiato.

Si trascura l eventuale scolorimento dell'isolante

SEZIONE 3 3 - Verifica delle prescrizioni costruttive e dimensionali.

3.3.1. - Verifica delle prescrizioni costruttive.

3.3.1.1. *Generalità* - Le verifiche e le misure da eseguire per verificare la conformità di ogni tipo di cavo alle prescrizioni contenute in queste Norme sono precisate nei singoli Fogli di Specifica.

(1) Vedi art 1 1 04 della Norma CEI

Su tutti i tipi occorre inoltre eseguire altre verifiche, indicate nella Parte I e riguardanti in modo particolare la presenza e l'aspetto dei contrassegni e dei colori distintivi delle anime, il numero e il diametro dei fili dei conduttori e l'applicazione dell'isolante e della guaina.

3.3.1.2. *Verifica dell'indelebilità dei colori e dei contrassegni.* La conformità alle prescrizioni dell'art. 1 3 5.1 deve essere verificata cercando di cancellare il nome del fabbricante od il marchio di fabbrica ed il colore distintivo delle anime, strofinandole leggermente 10 volte con un pezzo di sottile stoffa imbevuto d'acqua.

3.3.2. - Misura dello spessore dell'isolante.

3.3.2.1. *Prelevamento dei campioni.* - Il numero delle anime da provare nel caso dei cavi multipolari è quello prescritto nell'art 4.2.2

Per ciascuna anima da provare, si preleva un campione della stessa da tre posizioni distanziate tra loro di almeno 1 m

Le anime dei cavi piatti senza guaina non vengono separate

3.3.2.2. *Apparecchiatura e metodi di prova* - Devono essere conformi agli art. B.1 2, B 1.3 e B.1 4 del Metodo B, Parte IV.

3.3.2.3. *Valutazione dei risultati*

a) Per la misura dello spessore medio dell'isolante (1 4 2 3).
La media aritmetica (in millimetri) dei 18 valori ottenuti sui 3 pezzi di isolante, calcolata con 2 decimali ed arrotondata come detto qui di seguito, è considerata come valore medio dello spessore isolante.
Se dal calcolo la seconda cifra decimale risulta eguale o superiore a 5, la prima cifra decimale viene arrotondata alla cifra superiore; così ad esempio 1,73 è arrotondato a 1,7 e 1,75 a 1,8.
Il più piccolo dei 18 valori ottenuti è considerato come spessore minimo dell'isolante in un punto qualsiasi.

b) Per la misura dello spessore medio di un provino tubolare (C.4.1).
La media aritmetica (in millimetri) dei 6 valori ottenuti su ogni provino, calcolata con 2 cifre decimali, è considerata come valore medio dell'isolante del provino

3.3.3. - Misura dello spessore della guaina.

3.3.3.1. *Campionatura.* - Per ogni guaina da provare, si preleva un campione di cavo da 3 posizioni distanti tra loro almeno 40 cm.

3.3.3.2. *Apparecchiatura e metodi di prova.* - Devono essere conformi agli art. B.2.2, B.2 3, e B.2.4 del Metodo B, Parte IV

3.3.3.3. *Valutazione dei risultati*

a) Per la misura dello spessore medio della guaina (1 4.4.3)
La media aritmetica (in millimetri) di tutti i valori ottenuti sui 3 pezzi di guaina, è calcolata con 2 decimali e, arrotondata come indicato qui di séguito, è considerata come valore medio dello spessore della guaina.
Se dal calcolo la seconda cifra decimale risulta eguale o superiore a 5, la prima cifra decimale viene arrotondata alla cifra superiore; così, ad esempio, 1,73 è arrotondato a 1,7 e 1,75 a 1,8.
Il più piccolo di tutti i valori ottenuti è considerato come spessore minimo della guaina in un punto qualsiasi

b) Per la misura dello spessore medio di un provino tubolare (D.4.1).
La media aritmetica (in millimetri) dei valori ottenuti su ogni provino, calcolata con 2 cifre decimali, è considerata come valore medio dello spessore della guaina

3.3.4. - Misura delle dimensioni esterne.

Il metodo descritto qui di séguito ha il solo scopo di verificare la conformità agli art 1 4.5.1 *a*) e *b*)

La verifica della conformità alle prescrizioni dell'art 1 4 5 1 *a*) (dimensioni esterne) è eseguita con misure su campioni di cavo finito, allo stato di fornitura, effettuando le misure in 3 posizioni distanti almeno 1 m l'una dall'altra.

a) *Per i cavi piatti.* - Le misure si eseguono con un micrometro, un ingranditore a proiezione od un apparecchio analogo, lungo i due assi maggiore e minore.
Le medie dei 3 valori ottenuti per i due assi sono considerate come le corrispondenti dimensioni medie.

b) *Per gli altri cavi* di diametro esterno non superiore a 15 mm, le misure si eseguono in 2 direzioni, perpendicolari l'una all'altra, per mezzo di un micrometro, un ingranditore a proiezione od un apparecchio analogo. La media dei 6 valori ottenuti è considerata come diametro esterno medio.
Se il diametro esterno è superiore a 15 mm, si misura con un nastro misuratore la circonferenza del cavo
Il diametro calcolato dalla media aritmetica dei 3 valori ottenuti è considerato come diametro esterno medio.
La verifica della conformità all'art. 1.4.5.1.*b* (ovalizzazione) si esegue con misure effettuate usando un micrometro, un ingranditore a proiezione o un apparecchio analogo.

Sezione 3 4. - Prove delle caratteristiche meccaniche degli isolanti.

3.4.1. - Generalità.

Queste prove hanno lo scopo di verificare la conformità alle prescrizioni dell'art. 1.4.2.4.

La determinazione della perdita di massa dopo invecchiamento può essere fatta sugli stessi provini destinati alle prove di trazione dopo invecchiamento, o su provini diversi.

3.4.2. - Prelevamento dei campioni.

Per ciascuna delle anime da sottoporre a prove, il prelevamento dei campioni deve essere conforme all'art. C.1.2.

Per i cavi multipolari, il numero delle anime da sottoporre a prova deve essere quello prescritto nell'art. 4.2.2

3 4.3. - Preparazione dei provini.

Va eseguita in conformità all'art C 1 3

3.4.4. - Determinazione della sezione dei provini.

Va eseguita in conformità all'art. C 1 4

3.4.5. - Invecchiamento dei provini.

a) I provini numerati 2 e 4 (e, se necessario, 0 e 5) dopo essere stati preparati come indicato nell'art. 3.4.3, devono essere sottoposti ad invecchiamento accelerato in stufa ad aria, in conformità ai metodi prescritti nell'art. 3 6.1 e nelle condizioni prescritte nella Tabella T1.3.

b) I provini devono quindi essere sottoposti alla determinazione della sezione conformemente all'art. 3.4.4, e poi condizionati come indicato nell'art. 3 4.6. Infine, essi devono essere sottoposti alle prove di trazione conformemente alle prescrizioni dell'art. 3.4.7.

3.4.6. - Condizionamento dei provini invecchiati e non invecchiati.

Va eseguito in conformità all'art C 1 6 Per il precondizionamento, vedi anche art. 4.2.3.

3 4.7. - Esecuzione della prova di trazione.

Va eseguita in conformità all'art. C 1 7.

Le prove sui provini non invecchiati devono essere eseguite contemporaneamente alle prove sui provini invecchiati

3.4 8. - Valutazione dei risultati.

Per il calcolo del carico di rottura in N/mm^2, tutti i valori della forza di rottura, espressi in N, sono rapportati alla sezione non stirata del provino; il valore mediano dei valori ottenuti è assunto come carico di rottura; il valore mediano dei valori di allungamento a rottura è assunto come allungamento a rottura.

Sia allo stato di fornitura, sia dopo invecchiamento accelerato, il carico di rottura e l'allungamento a rottura devono risultare conformi alle prescrizioni della Tabella T1.3.

Inoltre, per il carico di rottura e l'allungamento a rottura, le variazioni massime, tra i valori ottenuti prima e dopo invecchiamento, espresse come percentuali dei valori allo stato di fornitura, devono essere conformi ai valori prescritti nella stessa Tabella T1.3.

SEZIONE 3 5 - **Prove delle caratteristiche meccaniche delle guaine.**

3.5.1. - Generalità.

Queste prove hanno lo scopo di verificare la conformità ai requisiti dell'art. 1 4 4.4

La determinazione della perdita di massa dopo invecchiamento può essere fatta sugli stessi provini destinati alle prove di trazione dopo invecchiamento o su provini diversi.

3.5.2. - Prelevamento dei campioni.

Va eseguito come prescritto nell'art C 2 2

3.5.3. - Preparazione dei provini.

Va eseguito come prescritto nell'art C 2 3

3.5.4. - Determinazione della sezione dei provini.

Va eseguito come prescritto nell'art C 2 4.

3.5 5. - Invecchiamento dei provini.

a) I provini numerati 2 e 4 (e, se necessario, 0 e 5) dopo essere stati preparati come indicato nell'art 3.5 3, devono essere sottoposti ad invecchiamento accelerato in stufa ad aria, conformemente ai metodi prescritti nell'art. 3.6.1 ed alle condizioni prescritte nella Tabella T1.3.

b) I provini devono quindi essere sottoposti alla determinazione della sezione conformemente all'art. 3.5.4 e poi condizionati come indicato nell'art. 3.5 6. Infine, essi devono essere sottoposti alle prove di trazione conformemente alle prescrizioni dell'art. 3.5.7.

3.5 6. - *Condizionamento* dei provini invecchiati e non invecchiati.

Va eseguito come prescritto nell'art 3 4 6

3.5 7. - Esecuzione della prova di trazione.

Va eseguito come prescritto nell'art 3 4 7.

3 5.8. - Valutazione dei risultati.

I risultati devono essere conformi a quanto prescritto nell'art 3 4.8.

SEZIONE 3 6 - **Trattamento d'invecchiamento e verifica della perdita di massa**

3 6 1. - Invecchiamento accelerato in stufa ad aria.

3 6 1.1. *Generalità* - Il trattamento di invecchiamento, citato nel seguente art. 3 6 1 2, va eseguito prima delle seguenti prove:

a) prova delle proprietà meccaniche dell'isolante (Sezione 3 4) o della guaina (Sezione 3 5);

b) verifica della perdita di massa dell'isolante o della guaina (art. 3.6.2);

c) prova di noncontaminazione dell'isolante (art. 3 6 3).

Nei casi (a) e (b), il trattamento è eseguito su provini debitamente preparati; nel caso (c), su segmenti di cavo finito

3.6.1.2. *Apparecchiatura e metodi del trattamento di invecchiamento* - Devono essere conformi agli art. D 1 1 ÷ D.1 3.

Per il metodo di misura del ricambio d'aria nelle stufe, v art D 4.1 e D 4.2

3.6.2. - Verifica della perdita di massa.

3.6.2.1. *Campionatura e preparazione dei provini.* - Si prelevano 3 campioni di ogni anima o di ogni guaina da punti separati tra loro di almeno 1 m.

Con riferimento al Metodo C, i campioni e i provini da essi ricavati possono essere o tre di quelli numerati 2 e 4 (se la verifica della perdita di massa è combinata con la prova meccanica, come detto in 3.4.1 e 3.5.1), oppure tre di quelli numerati 0 e 5 (se le due prove sono eseguite su provini diversi)

I provini devono essere preparati come prescritto nell'art E 1 3 (per l'isolante) od E.2.3 (per la guaina).

3.6.2.2. *Calcolo della superficie di evaporazione.* - Deve essere conforme agli art E 1.4 (per gli isolanti) ed E.2.4 (per le guaine).

3.6.2.3. *Procedimento di prova* - Deve essere conforme agli art E 1.5 (per gli isolanti) ed E.2.5 (per le guaine)

3.6.2.4. *Valutazione dei risultati* - I risultati devono essere valutati conformemente all'art. E.1 6

I valori non devono superare quelli prescritti nella Tabella T1 3

3.6.3. - Prova di non contaminazione dell'isolante.

a) Questa prova riguarda i cavi nei quali l'isolante è in contatto con un materiale diverso dal polivinilcloruro.

b) Si eseguono l'invecchiamento accelerato in stufa ad aria su spezzoni di cavo finito e le successive prove meccaniche su provini conformemente all'art. D.1.3

c) Si determinano i valori mediani del carico di rottura e dell'allungamento a rottura come indicato nell'art 3.4.8.

Si paragonano detti valori mediani con quelli ottenuti sui provini prelevati dai campioni numerati 1 e 3 che non sono stati sottoposti ad invecchiamento. La differenza tra tali valori non deve essere superiore a quanto prescritto nella Tabella T1.3.

Sezione 3 7. - Prova di termopressione per isolanti e guaine.

3.7.1. - Isolanti.

3.7.1.1. *Prelevamento dei campioni* - Per ogni anima da provare deve essere conforme all'art. F.1 1

In caso di cavi multipolari, vedere art 4 2 2

3.7 1.2. *Procedimento* - Deve essere conforme agli articoli F 1 2 ÷ F 1.6 o F 3.

3.7.1.3. *Determinazione della deformazione* - Deve essere conforme agli art. F.1.7 od F.3 3.

3.7.1.4. *Requisiti* - In conformità alla Tabella T1 3

3.7.2. - Guaine.

3.7.2.1. *Prelevamento dei campioni.* - Deve essere conforme all'art F 2.1.

3.7 2.2. *Procedimento* - Deve essere conforme agli art F 2 2 ÷ F 2 6 o F.3.

3.7.2.3. *Determinazione della deformazione* - Deve essere conforme all'art. F 2.7

3.7.2.4. *Requisiti* - In conformità alla Tabella T1 3

Sezione 3 8 - Prove di elasticità e di resistenza all'urto a bassa temperatura.

3.8.1. - Prova di piegatura a freddo per gli isolanti.

3.8.1.1. *Generalità* - Questa prova riguarda le anime (od i cavi unipolari senza rivestimento) aventi diametro esterno non superiore a 12,5 mm, nonchè i cavi piatti senza guaina, compreso il cavo piatto con conduttori in similrame.

3.8.1.2. *Prelevamento dei campioni e preparazione dei provini* - Devono essere conformi all'art C.1.2

Per i cavi multipolari, v art. 4 2 2

3.8.1.3. *Procedimento e condizioni di prova* - Devono essere conformi agli art. G.1.3 ÷ G 1.5

3.8.1.4. *Requisiti* - In conformità all'art. G 1 6.

3.8.2. - Prova di piegatura a freddo per le guaine.

3.8.2.1. *Generalità.* - Questa prova si applica a cavi aventi diametro esterno medio non superiore a 12,5 mm.

3.8.2.2. *Prelevamento dei campioni e preparazione dei provini.* - Devono essere conformi all'art. G.2 2.

3.8.2.3. *Procedimento e condizioni di prova* - Devono essere conformi all'art. G 2.3. Per i cavi piatti con guaina, il diametro del mandrino deve essere basato sulla dimensione minore del provino, che deve essere avvolto con il suo asse minore perpendicolare al mandrino.

Le condizioni di prova sono specificate nella Tabella T1 3.

3.8.2.4. *Requisiti* - In conformità all'art G 2 4

3.8.3. - Prova di allungamento a freddo per gli isolanti.

3.8.3.1. *Generalità* - Questa prova si applica ad anime (od a cavi unipolari) con diametro esterno superiore a 12,5 mm

3.8.3.2. *Prelevamento dei campioni e preparazione dei provini* - Devono essere conformi agli art. G.3 2 e G.3.3.

Il numero delle anime da provare per cavi multipolari, deve essere conforme all'art. 4.2.2.

3.8.3.3. *Procedimento e condizioni di prova* - Devono essere conformi agli art G.3 4 ÷ G 3.6.

3.8.3.4. *Requisiti.* - In conformità alla Tabella T1 3

3.8.4. - Prova di allungamento a freddo per le guaine.

3.8.4.1. *Generalità* - Questa prova si applica a cavi di diametro esterno medio superiore a 12,5 mm.

3.8.4.2. *Campionatura e preparazione dei provini* - Devono essere conformi agli art. G 4.2 e G.4 3.

3.8.4.3. *Procedimento e condizioni di prova* - Va eseguito come previsto nel precedente art 3 8 3.3.

3.8.4.4. *Requisiti* - Come prescritto nella Tabella T1 3

3.8.5. - Prova di resistenza all'urto a freddo per gli isolanti.

3.8.5.1. *Generalità.* - Conformemente alle prescrizioni dell'art 1 4.2.6, questa prova si applica a cavi unipolari con conduttori rigidi ed a cavi piatti flessibili, eccettuato il cavo flessibile piatto con conduttori in similrame.

3.8.5.2. *Prelevamento dei campioni e preparazione dei provini* - Devono essere conformi all'art. G.5 2

3.8.5.3. *Procedimento e condizioni di prova* - Devono essere conformi agli art. G.5.3 ÷ G.5.5

Condizioni di prova: devono essere conformi alla Tabella T1 3

3.8.5.4. *Requisiti.* - In conformità all'art. G 5 6

3.8.6. - Prova di resistenza all'urto a freddo per le guaine.

Questa prova si applica a tutti i cavi con guaina, sia rigidi sia flessibili.

3.8.6.1. *Prelevamento dei campioni, preparazione dei provini, apparecchiature condizioni e procedimento di prova.* - Devono essere conformi agli art. G.5.2. e G.5 5.

3.8.6.2. *Requisiti* in conformità all'art. G 5 6

SEZIONE 3.9 - **Prova della resistenza al colpo di calore per isolanti e guaine.**

3.9.1. - Isolanti.

3.9.1.1. *Prelevamento dei campioni* - Deve essere conforme all'art H.1.1.

Per cavi multipolari, vedere art. 4.2 2

Le anime dei cavi piatti senza guaina non vengono separate

3.9.1.2. *Preparazione dei provini* - Deve essere conforme all'art. H 1.2.

3.9.1.3. *Procedimento e condizioni di prova.* - Devono essere conformi agli art. H 1.3. ed H.1.4

3.9.1.4. *Requisiti.* - In conformità all'art. H.1 4, ultimo paragrafo.

3.9.2. - Guaine.

3.9.2.1. *Prelevamento dei campioni.* - Deve essere conforme all'art H 2.1.

3.9.2.2. *Preparazione dei provini* - Conformemente all'art. H.2 2

3.9.2.3. *Procedimento e condizioni di prova.* - Devono essere conformi agli art H.2.3 ed H 2.4.

3.9.2.4. *Requisiti* - In conformità all'art H 1 4, ultimo paragrafo

SEZIONE 3 10 - **Prove di resistenza meccanica dei cavi flessibili finiti.**

3.10.1. - Prova di resistenza a piegature alternate.

Da questa prova sono esclusi il cavo piatto con conduttori in similrame ed i cavi unipolari.

Per i tipi di cavi flessibili indicati nella tabella che segue, la prova si esegue con l'apparecchio rappresentato nella fig. 3.10 A.

Esso è formato da un carrello C che porta due pulegge A e B si-

stemate in modo tale che il cavo risulti orizzontale tra le due pulegge. Il carrello compie, scorrendo avanti e indietro, spostamenti di 1 m ad una velocità approssimativamente costante di 0,33 m/s.

Un campione di cavo flessibile lungo circa 5 m è teso tra le pulegge come indicato in figura, ed ambedue le estremità sono sottoposte ad un carico.

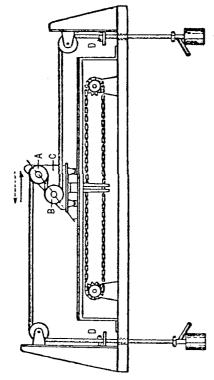



Fig. 3.10.A - Apparecchio per la prova di piegature alternate

La massa di detto carico da applicare ed il diametro delle pulegge A e B sono specificati nella tabella seguente:

Tipo di cavo flessibile	Massa del carico kg	Diametro delle pulegge mm
Cavi flessibili piatti senza guaina	1,0	60
Cavi flessibili sotto guaina leggera di PVC	1,0	80
Cavi flessibili sotto guaina media di PVC con sezione nominale:		
non superiore ad 1 mm²	1,0	80
di 1,5 e 2,5 mm²	1,5	120

Le pulegge hanno una gola circolare per i cavi rotondi ed una gola piatta per i cavi piatti.

I morsetti D sono fissati in modo tale che si abbia sempre trazione da parte del carico dal quale il carrello si allontana.

Per ogni prova il carrello deve compiere 30 000 corse di andata e ritorno (60 000 corse semplici).

Ogni conduttore del campione deve essere percorso da una corrente di circa 1 A/mm². Per i cavi a 2 anime e per i cavi a 3 anime sotto guaina leggera, la tensione tra i conduttori deve essere circa 220 V corrente alternata.

Per tutti gli altri cavi con 3 o più anime, si applica una tensione alternata trifase di circa 380 V a 3 conduttori, collegando al neutro del sistema gli eventuali altri conduttori.

Durante la prova non devono verificarsi né interruzione di corrente, né corti circuiti tra i conduttori.

Dopo la prova, il campione deve superare la prova di tensione applicata su cavo finito in conformità all'articolo 3 2.2.

3.10.2. - Prova di piegatura del cavo flessibile piatto con conduttori in similrame.

Si fissa un provino di cavo, di lunghezza appropriata, sull'apparecchiatura di prova, come illustrato nella fig. 3.10.B e lo si carica con una massa di 0,5 kg.

Nei conduttori si fa passare una corrente di circa 0,1 A.

Si piega il provino avanti e indietro in direzione perpendicolare al piano degli assi dei conduttori in modo che nelle due posizioni finali esso formi angoli di 90° rispetto alla verticale; si dovranno effettuare 60 000 piegature alla frequenza di 60 ogni minuto.

Durante la prova, non si deve verificare interruzione di corrente

Dopo questa prova, il provino deve superare la prova di tensione applicata su cavo finito in conformità all'art. 3.2.2, però con tensione di 1500 V applicata soltanto tra i conduttori collegati insieme e l'acqua.

Se il provino non supera la prova, questa va ripetuta su due altri provini che devono superare entrambi la prova.

Una piegatura è un movimento di 180° di ampiezza

3.10.3. - Prova di strappo sul cavo flessibile piatto con conduttori in similrame.

Un campione di cavo di appropriata lunghezza viene fissato ad una estremità ad un supporto rigido; all'altra estremità, a distanza di 0,5 m sotto il punto di attacco, viene appesa una massa di 0,5 kg; nei conduttori si fa passare una corrente di circa 0,1 A

Il peso è sollevato fino al punto di attacco e quindi lasciato cadere 5 volte Durante la prova, non si devono verificare interruzioni di corrente.

SEZIONE 3 11. - **Prova di non propagazione della fiamma**

Questa prova si esegue su tutti i cavi.

3.11.1. - Prestazioni prescritte.

Le caratteristiche del cavo sottoposto a questa prova devono essere tali che, dopo che il cavo è stato provato secondo il metodo

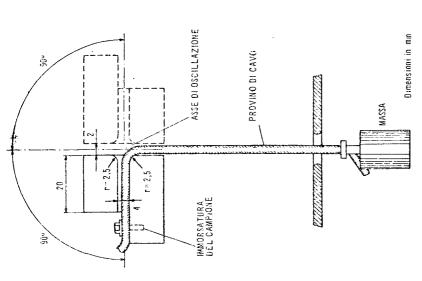



Fig 3 10 B - Apparecchio per la prova di piegatura del cavo piatto con conduttori di similrame

descritto nei paragrafi seguenti, devono essere soddisfatte le condizioni che seguono.

Il provino di cavo deve estinguersi da solo. Quando la combustione è terminata, si pulisce accuratamente la superficie del provino e si verifica che la carbonizzazione o il danneggiamento non abbiano raggiunto l'estremità superiore del provino

3.11.2. - Prelevamento del provino di cavo.

Il provino è costituito da uno spezzone di cavo finito lungo 600 ± ± 25 mm.

3.11.3. - Eventuale condizionamento prima della prova.

Se il cavo è ricoperto da uno strato di vernice o di lacca, prima della prova il provino deve essere tenuto per 4 ore alla temperatura di 60 ± 2 °C.

3.11.4. - Condizioni di prova.

Il provino va mantenuto verticale e posto al centro di uno schermo metallico a 3 facce, alto 1200 ± 25 mm, largo 300 ± 25 mm e profondo 450 ± 25 mm. La faccia anteriore deve essere aperta, mentre la parte superiore e la parte inferiore devono essere chiuse. La base non deve essere metallica. La prova deve essere fatta in un ambiente praticamente privo di correnti d'aria. Il provino va sostenuto in modo tale che la sua estremità inferiore sia approssimativamente distante 50 mm dalla base dello schermo

3.11.5. - Sorgente di calore.

a) *Bruciatore a gas* (1). - Il bruciatore a gas ha un'apertura nominale di 10 mm e va alimentato con gas di qualità tale che il funzionamento del bruciatore sia soddisfacente nelle condizioni descritte al punto b)
Il bruciatore va regolato in modo che la lunghezza della fiamma sia circa 125 mm e quella del dardo circa 40 mm.

b) *Verifica del funzionamento del bruciatore* - Si verifica che il funzionamento del bruciatore è soddisfacente, nel modo seguente. Tenendo la base del bruciatore orizzontale, si introduce orizzontalmente nella fiamma a 50 mm di distanza dall'estremità superiore del bruciatore un filo nudo di rame del diametro di 0,71 ± 0,025 mm e della lunghezza di almeno 100 mm. L'estremità libera del filo deve arrivare sulla verticale della superficie interna del bruciatore dalla parte opposta a quella da cui è tenuto il filo stesso.
Il filo deve fondere in un tempo compreso tra 4 e 6 s

c) *Cavi di diametro sino a 50 mm compreso.* - Per i provini aventi un diametro esterno sino a 50 mm compreso, la sorgente di calore utilizzata è un bruciatore a gas, costruito e funzionante come sopra descritto.

d) *Cavi di diametro superiore a 50 mm.* - Per i provini aventi un diametro esterno superiore a 50 mm, la sorgente di calore è costituita da due bruciatori a gas, costruiti e funzionanti come sopra descritto e disposti attorno al provino come indicato nella figura 3 11.A.

3.11.6. - Procedimento di prova.

Per la prova, la base del bruciatore deve formare un angolo di 45° rispetto all'asse del provino. Durante l'applicazione del bruciatore a gas, la distanza tra il bruciatore ed il provino deve essere tale che il dardo della fiamma colpisca la parte mediana del provino (2).

---

(1) Il bruciatore a gas è il becco Bunsen convenzionale

(2) La fiamma deve essere applicata circa 10 cm sopra l'estremità inferiore del provino.

La fiamma va applicata con continuità per una durata T data dalla formula:

$$T = 60 + \frac{W}{25}$$

dove T è espresso in secondi e W è la massa, in grammi, del provino riferito ad una lunghezza di 600 mm.

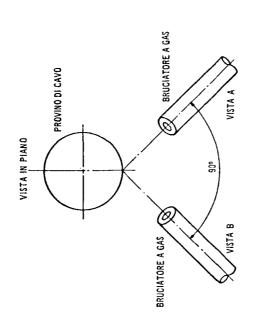
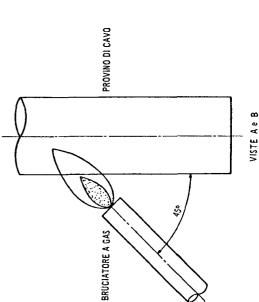



Fig 3 11 A - Disposizione dei bruciatori per la prova di non propagazione della fiamma

PARTE IV

METODI DI PROVA (1)

GENERALITÀ

4.1. - Oggetto e applicabilità.

4.1.1. *Oggetto.* - Si riportano qui di seguito i metodi di prova raccomandati per gli isolanti e le guaine polimerici di cavi elettrici, inclusi alcuni tipi di cavi per telecomunicazioni (2).

4.1.2. *Valori di prova* - Nella presente Parte IV non sono specificate tutte le condizioni di prova (quali temperature, durate, ecc.) e tutti i requisiti, intendendo che essi sono indicati nei Fogli di Specifica dei singoli tipi di cavo.

Ogni prescrizione di prova qui indicata può essere modificata da quelle relative al singolo tipo di cavo per adeguarla alle caratteristiche particolari di quest'ultimo

4.1.3. *Applicabilità.* - Le condizioni e i requisiti di prova qui riportati valgono per i più comuni tipi di cavo e di relative mescole isolanti e per guaine È inteso che tali prescrizioni possono essere modificate per applicazioni speciali, ad esempio per mescole di PVC per esercizio a temperature maggiori di 70 °C e per isolanti di cavi per tensione nominale U oltre 30 kV.

4.2. - Osservazioni generali sulle prove.

4.2.1. *Prove di tipo ed altre prove* - I metodi di prova qui descritti sono intesi anzitutto per le prove di tipo. In alcuni casi, dove esistono differenze sostanziali tra le condizioni per le prove di tipo e quelle per prove eseguite più frequentemente (come p.e. le prove di controllo), tali differenze sono indicate caso per caso.

Le prescrizioni relative ai singoli tipi di cavo possono specificare se gli stessi metodi di prova devono essere impiegati anche per prove di accettazione e prove di controllo nella stessa forma o in una forma più semplice.

---

(1) Traduzione dal documento IEC 20A (C O) 45 nel cui campo di applicazione sono compresi anche cavi non considerati nelle altre parti delle presenti Norme.

(2) In generale, sono stati considerati soltanto i cavi per telecomunicazioni isolati in PVC; i cavi isolati in PE sono allo studio.

4.2.2. *Campionatura.* - Per cavi multipolari non devono essere provate più di tre anime (possibilmente, di diverso colore), salvo diversa prescrizione relativa a singoli tipi di cavo.

4.2.3. *Precondizionamento* - Tutte le prove devono essere effettuate almeno 16 ore dopo le eventuali estrusione o vulcanizzazione (o reticolazione) delle mescole isolanti o per guaina.

4.2.4. *Temperatura di prova* - Salvo diversa prescrizione, le prove devono essere effettuate a temperatura ambiente.

4.2.5. *Valore mediano* - Quando i vari risultati di prova siano stati disposti in ordine crescente o decrescente, il valore mediano è il valore centrale se il numero dei valori disponibili è dispari, ed è la media dei due valori centrali se il suddetto numero è pari (1.2.3.6).

4.2.6. *Tensione di prova* - Salvo diversa prescrizione, la tensione di prova deve essere alternata, con frequenza compresa tra 49 e 61 Hz, di forma approssimativamente sinusoidale; il rapporto tra il valore di cresta ed il valore efficace deve essere uguale a $\sqrt{2}$, con una tolleranza di $\pm$ 7% I valori prescritti sono valori efficaci

METODO B

MISURE DEGLI SPESSORI E DEI DIAMETRI

B.1. - Misura dello spessore isolante.

B 1.1. *Generalità* - La misura dello spessore isolante può costituire prova a sè stante, oppure fase intermedia di altre prove, quali p e. la determinazione delle caratteristiche meccaniche.

In ogni caso, i criteri di scelta dei campioni devono essere conformi alle prescrizioni dei singoli tipi di cavi.

B.1.2. *Apparecchi di misura.* - Il microscopio di misura deve permettere di effettuare letture a 0,01 mm e di stimare la terza cifra decimale quando si misurano spessori isolanti inferiori a 0,5 mm.

Invece del microscopio, può essere usato un adatto ingranditore a proiezione, che dia un ingrandimento di almeno 10 volte; in caso di dubbio, però, si deve adottare il procedimento del microscopio di misura.

B.1 3. *Preparazione dei provini.* - Si deve asportare qualsiasi rivestimento dell'isolante e si deve sfilare il conduttore avendo cura di evitare danni all'isolante

Strati semi-conduttori interni e/o esterni, se appiccicati all'isolante, non devono essere rimossi.

Ogni provino deve essere costituito da una sottile fetta di isolante, che deve essere tagliata con un attrezzo adatto (coltello affilato, lama di rasoio, ecc.) secondo un piano perpendicolare all'asse del conduttore.

Se sull'isolante è stampato un contrassegno e ciò dà luogo ad una locale diminuzione dello spessore, il provino deve essere prelevato in modo da includere tale contrassegno

B 1.4. *Esecuzione delle misure* - Il provino deve essere sistemato sotto l'apparecchio di misura con il piano di taglio perpendicolare all'asse ottico.

a) Quando il profilo interno del provino è circolare, si devono eseguire sei misure radiali, per quanto possibile egualmente ripartite lungo la circonferenza.
Nel caso di conduttori settorali, le sei misure devono essere effettuate secondo quanto indicato nella figura B.1.

b) Quando l'isolante è asportato da un conduttore a corda, si devono eseguire sei misure radiali nelle posizioni in cui l'isolante è sottile, cioè entro le impronte lasciate dai fili, come indicato nella figura B.2.

c) Quando il profilo esterno presenta irregolarità, il reticolo di misura del microscopio deve essere disposto come indicato nella figura B.3.

d) Quando sotto e/o sopra l'isolante si trovano strati schermanti che non possono essere asportati, essi devono essere esclusi dalle misure.

e) I cavi piatti devono essere misurati come illustrato nella fi-

gura B 6 In ogni caso, la prima misura si esegue nel punto in cui l'isolante è più sottile.

Le letture, espresse in millimetri, devono essere effettuate con due decimali.

Per spessori isolanti inferiori a 0,5 mm, la lettura deve essere effettuata con tre decimali.

B.1.5. *Valutazione dei risultati.* - La valutazione dei risultati deve essere fatta conformemente alle prescrizioni relative ai singoli tipi di cavi.

Nel caso di prove meccaniche, il valore medio dello spessore, δ, di ogni singolo provino (C.1.4.a) è calcolato in base alle sei misure ottenute sul provino stesso.

B.2. - Misura dello spessore delle guaine non metalliche.

B.2.1. *Generalità* - La misura dello spessore della guaina può costituire prova a sè stante o fase intermedia di altre prove, p.e la misura delle caratteristiche meccaniche.

Il metodo di prova si applica per la misura di tutte le guaine per le quali sono specificati i limiti di spessore, cioè guaine di separazione o guaine esterne.

In ogni caso, il criterio di prelevamento dei campioni deve essere conforme allo prescrizioni relative al singolo tipo di cavo in esame

B.2.2. *Apparecchio di misura* - Vedere B 1 2

B.2 3. *Preparazione dei provini* - Dopo aver asportato tutti gli eventuali materiali all'interno od all'esterno della guaina del campione, si prepara ciascun provino tagliando con uno strumento adatto (coltello affilato, lama di rasoio, ecc.) una sottile fetta di guaina secondo un piano perpendicolare all'asse del cavo.

Se necessario, si levigano con cura i piani dei tagli.

Se nella guaina è inciso un contrassegno e ciò dà luogo ad una locale diminuzione dello spessore, il provino deve essere prelevato in modo da includere tale contrassegno.

B.2.4. *Procedimento di misura.* - Il provino deve essere sistemato sotto l'apparecchio di misura con il piano di taglio perpendicolare all'asse ottico.

a) Quando il profilo interno del provino è circolare, si devono eseguire sei misure radiali, uniformemente ripartite per quanto possibile lungo la circonferenza.

b) Se il profilo interno, praticamente di forma circolare, non è regolare o liscio, le sei misure devono essere effettuate radialmente nelle posizioni in cui la guaina è assottigliata, sistemando il reticolo del microscopio come indicato nella fig. B.4.

c) Quando il profilo interno non è circolare, si deve eseguire un appropriato numero di misure (fino a sei) radialmente dove la guaina è assottigliata, cioè al fondo delle impronte delle anime, come indicato nella figura B.5.

d) In tutti i casi, la prima misura deve essere effettuata nel punto in cui lo spessore si presenta minimo.

Le letture, espresse in millimetri, devono essere effettuate con due decimali.

B.2.5. *Valutazione dei risultati.* - La valutazione dei risultati deve essere fatta conformemente alle prescrizioni relative ai singoli tipi di cavi.

Nel caso di prove meccaniche, il valore medio dello spessore, δ, di ogni singolo provino (C.2.4.a1) deve essere calcolato in base a tutti i risultati delle misure eseguite sul provino stesso.

B.3. - Misura dei diametri.

B.3.1. *Generalità* - La misura dei diametri sull isolante delle anime o sulla guaina può costituire prova a sè stante oppure fase intermedia di altre prove. I metodi di misura indicati nel seguente art B.3.2 sono di impiego generale, a meno che nel procedimento di una particolare prova non sia prescritto un metodo diverso od in alternativa.

B.3.2. *Procedimento di misura*

a) Per diametri sino a 15 mm compresi: con il metodo del microscopio o dell'ingranditore a proiezione, sulla stessa sottile fetta di materiale impiegata per la misura degli spessori conformemente agli art. B.1.4 e B.2.4.

b) Per diametri superiori a 15 mm: con nastro misuratore, su ciascuno dei provini.

Salvo diversa prescrizione relativa ai singoli tipi di cavo, la lettura deve essere effettuata con due cifre decimali per diametri sino a 15 mm compresi, e con una cifra decimale per diametri superiori a 15 mm.

Fig B 1

Fig B 2

Fig B 3

Fig B 4

Fig. B 5

Fig B 6

METODO C

PROVE DELLE CARATTERISTICHE MECCANICHE DEGLI ISOLANTI E DELLE GUAINE

C.1. - Isolanti.

C.1.1. *Generalità* - Le prove devono determinare il carico di rottura e l'allungamento a rottura del materiale isolante (esclusi gli strati semiconduttori) prelevato da spezzoni di cavo nelle seguenti condizioni:

a) allo stato di fornitura (cioè senza trattamenti di invecchiamento);

b) dopo un trattamento di invecchiamento accelerato;

c) dopo un altro trattamento di invecchiamento, diverso da *b*), qualora esso sia richiesto.

La prova di carico di rottura ed allungamento a rottura su provini non invecchiati deve essere eseguita contemporaneamente alla prova su provini invecchiati.

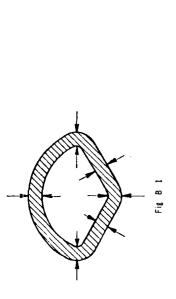
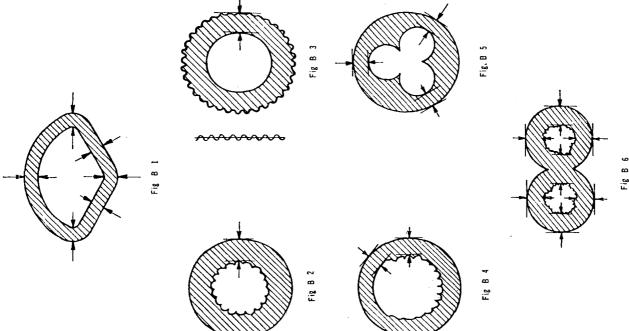
C.1.2. *Prelevamento dei campioni*

a) Da ogni anima da provare si devono prelevare tre campioni ognuno a non meno di 1 m di distanza dagli altri due. Le anime dei cavi piatti non vengono separate. Ogni campione, lungo almeno 600 mm, deve essere tagliato in sei campioncini, ciascuno dei quali sia lungo circa 100 mm. Due di essi devono essere impiegati per ognuna delle prove *a*), *b*) e *c*) (C.1.1), e pertanto per ognuna di tali prove sono disponibili sei campioncini.
Se è possibile prelevare due provini dalla circonferenza dell'anima, il campione deve essere lungo almeno 400 mm e da esso devono essere ricavati quattro campioncini (lunghi ognuno circa 100 mm)

b) Se i campioni di anima sono prelevati da posizioni x, y, z, i campioncini devono essere marcati consecutivamente:

$$x_0,\ x_1,\ x_2,\ x_3,\ x_4,\ x_5$$
$$y_0,\ y_1,\ y_2,\ y_3,\ y_4,\ y_5$$
$$z_0,\ z_1,\ z_2,\ z_3,\ z_4,\ z_5$$

Quando dalla circonferenza dell'anima si possono ricavare due provini, la numerazione per la posizione x deve essere la seguente:

x_0	x_1	x_4	x_5
	x_2	x_3	

In modo analogo si numerano i campioncini prelevati dalle posizioni y e z

c) Se non è richiesto un secondo trattamento di invecchiamento, ogni campione di anima, lungo almeno 400 mm, è tagliato in quattro campioncini che si numerano da 1 a 4.

d) La numerazione dei campioncini e dei provini che da essi saranno ricavati deve corrispondere alle loro posizioni originarie nel campione di anima.

e) Tutti i campioncini devono essere sottoposti alla preparazione descritta nell'art. C.1.3

f) I provini numerati:
1 e 3 devono essere sottoposti alla determinazione della sezione trasversale indicata nell'art C.1 4 ed al condizionamento ed alla prova di trazione indicati negli art C.1 6, C.1.7 e C.1 8, senza trattamento di invecchiamento;
2 e 4 devono essere sottoposti alla prova di invecchiamento dell'art. C.1.5 e quindi alla determinazione della sezione trasversale conformemente all'art. C.1.4 ed al condizionamento ed alla prova di trazione indicati negli art. C.1.6, C.1.7 e C.1.8;
0 e 5 devono essere sottoposti alla prova di trazione dopo un ulteriore trattamento di invecchiamento, se richiesto.

C.1.3. *Preparazione dei provini* - I provini possono essere di due tipi: tubolari o fustellati.

Il provino fustellato deve essere impiegato ogni qual volta sia possibile.

Il provino tubolare non può essere impiegato quando c'è uno strato semiconduttore unito saldamente alla superficie interna dell'isolante

Il provino tubolare deve essere usato solo quando l'anima è di dimensione così piccola che non è possibile ricavarne un provino fustellato.

a) *Provini tubolari* Sono costituiti da tubi lunghi non meno di 100 mm ottenuti asportando tutti i rivestimenti esterni ed il conduttore, avendo cura di non danneggiare l'isolante.
Se lo sfilamento del conduttore è difficile, esso deve essere allungato a trazione con ogni mezzo conveniente
Immediatamente prima della prova di trazione, si delimita con due linee di fede nella parte centrale di ogni provino una lunghezza di 20 mm.

b) *Provini fustellati.* Si taglia l'isolante dei campioncini per tutta la sua lunghezza e si asporta il conduttore.
Gli eventuali strati semiconduttori all'interno e/o all'esterno dei campioncini devono essere asportati meccanicamente, cioè senza usare solventi
L'isolante deve essere molato o tagliato in modo da ottenere due superfici piane e parallele tra le linee di fede come sotto precisato, avendo cura di evitare eccessivo riscaldamento.
Dopo la molatura o il taglio, lo spessore dei provini non deve risultare inferiore a 0,8 mm e non superiore a 2,0 mm. Per gli isolanti di polietilene, è ammesso soltanto il metodo del taglio
Dopo la suddetta preparazione, si ricava mediante punzonatura un provino fustellato secondo la figura C.1 oppure, se possibile, due provini fustellati uno accanto all'altro.
Quando il diametro dell'anima è troppo piccolo, si deve ricavare un provino fustellato secondo la figura C.2.
Immediatamente prima della prova di trazione, sulla parte centrale di ogni provino fustellato si delimita con due linee di fede una lunghezza di 20 mm nel caso di provino conforme alla figura C.1, e di 10 mm nel caso di provino conforme alla figura C.2.

C.1.4. *Determinazione della sezione trasversale dell'isolante*

a) *Sezione trasversale del provino tubolare* (C.1 3 a)
La sezione trasversale A, in millimetri quadrati, dell'isolante di ognuno dei provini preparati deve essere determinata con uno dei due seguenti metodi a1) e a2).
In caso di dubbio, vale il metodo a2).

a1) In base alle dimensioni della sezione, secondo la formula

$$A = \pi (D - \delta) \delta$$

dove

δ è il valore medio dello spessore isolante, in millimetri, determinato conformemente al Metodo B con due cifre decimali (B 1 5, ultimo capoverso);

D è il valore medio del diametro esterno del provino, in millimetri, determinato secondo il Metodo B (B.3.2) con due cifre decimali.

a2) In base alla densità, alla massa ed alla lunghezza, secondo la formula:

$$A = \frac{1000\, m}{\varrho\, l}$$

dove

m e la massa del provino di isolante, in grammi, con tre cifre decimali;

l è la lunghezza, in millimetri, con una cifra decimale;

ϱ è la densità misurata su un campione supplementare dello stesso isolante, in grammi per centimetro cubo, determinata con tre cifre decimali, conformemente al Metodo K.
La densità deve essere misurata sul materiale prima dell'invecchiamento.

b) *Sezione trasversale del provino fustellato* (C 1 3 b).
La sezione trasversale di ognuno dei provini fustellati deve essere calcolata in base alla larghezza ed al più piccolo di tre spessori misurati nella parte centrale del provino (tra le linee di fede).
In caso di dubbio, non soltanto lo spessore ma anche la larghezza deve essere misurata in tre punti tra le linee di fede;

la larghezza si misura in tal caso su entrambe le superfici del provino, prendendo la media dei due valori.
La più piccola delle tre sezioni trasversali così ottenute deve essere assunta per il calcolo della resistenza a trazione
Le misure devono essere effettuate con un micrometro o con uno strumento analogo che eserciti una pressione di contatto non superiore a 2 N/cm² nel caso di gomma butilica ed EPR, e non superiore a 7 N/cm² nel caso di PVC, PE e XLPE. I risultati devono essere espressi in millimetri con due cifre decimali.

C.1.5. *Trattamento di invecchiamento per i provini numerati 2 e 4 (e, se richiesto, 0 e 5).* - I trattamenti di invecchiamento termico devono essere eseguiti in conformità al Metodo D e nelle condizioni indicate nelle prescrizioni relative al singolo tipo di cavo.

C.1.6. *Condizionamento dei provini prima e dopo invecchiamento* - Tutti i provini devono essere mantenuti, per almeno tre ore prima della prova di trazione, alla temperatura di 20 ± 5 °C, ad eccezione dell'isolante di PVC che deve essere mantenuto a 23 ± 2 °C

C.1.7. *Procedimento di prova per le caratteristiche meccaniche dei provini prima e dopo invecchiamento*

a) *Temperatura di prova* La prova deve essere effettuata alla temperatura di 20 ± 5 °C ed ogni prova deve essere completata entro 5 min dalla rimozione del provino dalla camera di condizionamento. In caso di dubbio per l'isolante di PVC, la prova deve essere ripetuta a 23 ± 2 °C.
b) *Distanza tra i morsetti e velocità di separazione.* I morsetti dell'apparecchio di trazione possono essere sia di tipo autostringente sia di tipo non autostringente, per entrambi i provini fustellati e tubolari.
La lunghezza totale tra i morsetti deve essere circa:
34 mm nel caso di provini fustellati secondo la figura C 2;
50 mm nel caso di provini fustellati secondo la figura C 1;
50 mm nel caso di provini tubolari, se provati con morsetti autostringenti;
85 mm nel caso di provini tubolari, se provati con morsetti non autostringenti.
La velocità di separazione, ad eccezione del polietilene avente densità superiore a 0,925 g/cm³ a 23 °C, deve essere:
250 ± 50 mm/min in ogni caso.

In caso di dubbio, la velocità di separazione dei morsetti deve essere tale che l'allungamento del provino tra le linee di fede sia di circa 600% al minuto.
Per il polietilene avente una densità superiore a 0,925 g/cm³ a 23 °C, la velocità di separazione deve essere di 25 ± 5 mm/min
Qualora la densità di una mescola di polietilene basata su di un polimero avente densità eguale o inferiore a 0,925 g/cm³ a 23 °C superi tale limite a causa dell'aggiunta di riempitivi, il fabbricante può, a sua scelta, effettuare la prova con il valore maggiore della velocità di separazione dei morsetti.

c) *Misure.* La resistenza a trazione e l'allungamento a rottura devono essere determinati contemporaneamente sullo stesso provino.
L'allungamento deve essere determinato misurando la distanza a rottura tra le due linee di fede.
Risultati non soddisfacenti dovuti al fatto che il provino si rompa in corrispondenza ai morsetti devono essere trascurati; in tal caso, sono necessari almeno 4 risultati validi, al fine di calcolare la resistenza a trazione e l'allungamento a rottura, altrimenti la prova deve essere ripetuta.

C.1.8. *Valutazione dei risultati* - Per il calcolo della resistenza a trazione, tutti i carichi di rottura devono essere riferiti alla sezione trasversale del provino non stirato. I valori registrati quali resistenza a trazione ed allungamento a rottura devono essere i valori mediani dei risultati per ciascuna caratteristica.

C.2. Guaine.

C.2.1. *Generalità* - Le prove devono determinare il carico di rottura e l'allungamento a rottura del materiale della guaina prelevato da spezzoni di cavo nelle seguenti condizioni:

a) allo stato di fornitura (cioè senza alcun trattamento di invecchiamento);
b) dopo un trattamento di invecchiamento accelerato;
c) dopo un altro trattamento di invecchiamento, diverso da quello adottato in *b*), qualora esso sia richiesto.

La prova di resistenza a trazione ed allungamento a rottura su provini non invecchiati deve essere eseguita contemporaneamente alla prova su provini invecchiati.

C.2.2. *Prelevamento dei campioni*

a) Dal cavo da provare si devono prelevare tre campioni, ognuno a non meno di 1 m di distanza dagli altri due. Ogni campione, lungo almeno 600 mm, deve essere tagliato in sei campioncini, due dei quali devono essere impiegati per ognuna delle prove *a*), *b*) e *c*) (C.2.1), e pertanto per ognuna di tali prove sono disponibili sei campioncini.
Se è possibile prelevare due provini dalla circonferenza della guaina, il campione deve essere lungo almeno 400 mm e da esso devono essere ricavati quattro campioncini.
b) Se i campioni di cavo sono prelevati da posizioni x, y, z, i campioncini devono essere marcati consecutivamente:

$$x_0,\ x_1,\ x_2,\ x_3,\ x_4,\ x_5$$
$$y_0,\ y_1,\ y_2,\ y_3,\ y_4,\ y_5$$
$$z_0,\ z_1,\ z_2,\ z_3,\ z_4,\ z_5$$

Quando dalla circonferenza della guaina si possono ricavare

due provini, la numerazione per la posizione x deve essere la seguente:

x_0	x_1	x_4	x_5
	x_2	x_3	

In modo analogo si numerano campioncini e provini prelevati dalle posizioni y e z.

c) Se non è richiesto un secondo trattamento di invecchiamento, ogni campione, lungo almeno 400 mm, è tagliato in quattro campioncini che si numerano da 1 a 4.

d) La numerazione dei campioncini e dei provini che da essi saranno ricavati deve corrispondere alle loro posizioni originarie nel campione del cavo.

e) Tutti i campioncini devono essere sottoposti alla preparazione descritta nell'art. C.2.3.

f) I provini numerati:

1 e 3 devono essere sottoposti alla determinazione della sezione trasversale secondo quanto indicato nell'art. C 2 4 ed al condizionamento e prova di trazione indicati negli art. C.2.6, C.2.7 e C.2.8 senza trattamento di invecchiamento;

2 e 4 devono essere sottoposti alla prova di invecchiamento dell'art. C.2.5 e quindi alla determinazione della sezione trasversale secondo quanto indicato nell'art. C.2.4 ed al condizionamento ed alla prova di trazione indicati negli art C.2.6, C.2.7 e C.2.8;

0 e 5 devono essere sottoposti alla prova di trazione dopo un ulteriore trattamento di invecchiamento, se richiesto.

C.2.3. *Preparazione dei provini* - I provini possono essere di due tipi: tubolari o fustellati

Il provino fustellato deve essere impiegato ogni qual volta sia possibile.

Il provino tubolare deve essere usato solo quando il cavo è di misura così piccola che non è possibile ricavarne un provino fustellato.

a) *Provini tubolari.* Sono costituiti da tubi lunghi non meno di 100 mm ottenuti asportando tutti i rivestimenti esterni, l'anima o le anime, il rivestimento interno ed i riempitivi eventuali ecc., avendo cura di non danneggiare la guaina.

Immediatamente prima della prova di trazione, si delimita con due linee di fede sulla parte centrale di ogni provino una lunghezza di 20 mm.

b) *Provini fustellati.* Asportati tutti i rivestimenti esterni, si taglia interamente la guaina lungo l'asse del cavo, oppure, se ci sono scanalature prodotte dalle anime, nella direzione di tali scanalature; si asportano quindi l'anima o le anime, il rivestimento interno, l'armatura, ecc e gli eventuali riempitivi.

Le guaine con scanalature e, se necessario, le guaine senza scanalature, devono essere molate o tagliate in modo da ottenere due superfici piane e parallele tra le linee di fede, come sotto precisato, avendo cura di evitare eccessivo riscaldamento. Dopo la molatura o il taglio, lo spessore dei provini non deve risultare inferiore a 0,8 mm e non superiore a 2,0 mm.

Per le guaine di polietilene è ammesso soltanto il metodo del taglio.

Dopo la suddetta preparazione, si ricava mediante punzonatura un provino fustellato secondo la figura C.1, oppure la figura C.2, oppure, se possibile, due provini fustellati uno accanto all'altro.

Immediatamente prima della prova di trazione, sulla parte centrale di ogni provino fustellato si delimita con due linee di fede una lunghezza di 20 mm nel caso di provino conforme alla figura C.1 e di 10 mm del caso di provino conforme alla figura C.2.

C.2.4. *Determinazione della sezione trasversale della guaina*

a) *Sezione trasversale del provino tubolare* (C 2.3.a).

La sezione trasversale A, in millimetri quadrati, di ogni provino di guaina deve essere determinata con uno dei seguenti metodi *a*1) e *a*2) Entrambi i metodi possono essere adottati per guaine senza scanalature; in caso di controversia, però, si deve ricorrere al metodo *a*2). Per guaine con scanalature, la sezione trasversale *A* deve essere determinata col metodo *a*2)

*a*1) In base alle dimensioni della sezione, secondo la formula:

$$A = \pi (D - \delta)\, \delta$$

dove:

δ è il valore medio dello spessore della guaina, in millimetri con due cifre decimali, determinato conformemente al Metodo B (B.2.5, ultimo capoverso);

D è il valore medio del diametro esterno della guaina, in millimetri con due cifre decimali, determinato conformemente al Metodo B (B.3.2).

*a*2) In base alla densità, alla massa ed alla lunghezza, secondo la formula:

$$A = \frac{1000\, m}{\varrho\, l}$$

dove:

m è la massa del provino di guaina, in grammi, con tre cifre decimali;

l è la lunghezza in millimetri, con una cifra decimale;

ϱ è la densità misurata su un campione supplementare della stessa guaina, in grammi per centimetro cubo, determinata con tre cifre decimali, conformemente al Metodo K.

La densità deve essere misurata sul materiale prima dell'invecchiamento

b) *Sezione trasversale del provino fustellato* (C 2 3 b). La sezione trasversale dei provini fustellati deve essere determinata in conformità all'art. C.1 4.b), nello stesso modo dei provini fustellati di isolante, ma la pressione di contatto dello strumento di misura non deve superare 7 N/cm^2 per tutti i materiali di guaina.

C.2.5. *Trattamento di invecchiamento per i provini numerati* 2 *e* 4 (e, se richiesto, 0 e 5) - Va eseguito come prescritto nell'art C 1 5.

C.2.6. *Condizionamento dei provini prima e dopo invecchiamento* - Va eseguito come prescritto nell' art C.1.6

C.2.7. *Procedimento di prova* - Va eseguito come prescritto nell'art C.1.7

C.2.8. *Valutazione dei risultati.* - I risultati devono essere conformi all'art C 1.8

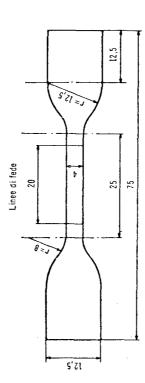



Fig C 1 - Provino fustellato grande

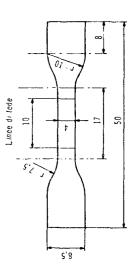



Fig C 2 - Provino fustellato piccolo

METODO D

TRATTAMENTI DI INVECCHIAMENTO TERMICO ACCELERATO

D 1. - Invecchiamento in stufa ad aria.

D.1.0. *Generalità.* - Un trattamento di invecchiamento in stufa ad aria può essere richiesto, in relazione alle prescrizioni dei singoli tipi di cavo:

a) su provini preparati (D 1 2);
b) su spezzoni di cavi finiti (D 1 3);
c) per la prova di perdita di massa (Metodo E).

La prova di invecchiamento *a*) e la prova di perdita di massa *c*) possono essere combinate ed effettuate sugli stessi provini.

D.1.1. *Apparecchiatura* - L'apparecchiatura è costituita da una stufa con circolazione d'aria naturale o sotto pressione. L'aria deve entrare nella stufa in modo da circolare sulla superficie dei campioni e deve uscire vicino alla sommità della stufa. La stufa deve avere non meno di 8 e non più di 20 ricambi completi d'aria ogni ora, alla temperatura prescritta di invecchiamento.

Nella Sezione D.4 sono indicati due metodi per misurare il flusso d'aria circolante in una stufa.

In nessun caso è ammesso un ventilatore all'interno della stufa

D.1.2. *Procedimento per la preparazione dei provini.* - La prova di invecchiamento deve essere effettuata in un'atmosfera avente la composizione e la pressione dell'aria ambiente.

a) Dopo la preparazione in conformità ai paragrafi C 1 3*a*) e *b*), i provini devono essere sistemati nella stufa.
b) I provini devono essere tenuti nella stufa alla temperatura e per il tempo prescritti, per il materiale in esame, nelle prescrizioni dei singoli tipi di cavo.
c) Non si devono provare contemporaneamente mescole di composizione sostanzialmente diversa.
I provini devono essere sospesi verticalmente e praticamente al centro della stufa, in modo che ciascun provino sia distante almeno 20 mm da ogni altro provino.
I provini non devono occupare più dello 0,5% del volume della stufa.
d) Subito dopo il periodo di invecchiamento, i provini vengono estratti dalla stufa e lasciati a temperatura ambiente, evitando la luce solare diretta, per almeno 16 ore

D.1.3. *Procedimento per spezzoni di cavo finito.*

a) Tre piccoli spezzoni di cavo finito lunghi circa 200 mm e marcati x', y', z', prelevati ognuno ad almeno un metro dagli altri due, devono essere sistemati nella stufa (D.1.1), ed ivi tenuti alla temperatura e per il tempo prescritti nelle prescrizioni dei singoli tipi di cavo.
b) Gli spezzoni di cavo non devono occupare più del 2% del volu-

me della stufa e devono essere sospesi praticamente al centro della stessa ad almeno 20 mm l'uno dall'altro.

c) Immediatamente allo scadere del periodo di riscaldamento prescritto, gli spezzoni di cavo devono essere estratti dalla stufa e lasciati a temperatura ambiente, evitando la luce solare diretta, per almeno 16 ore.

d) I tre spezzoni di cavo (x', y', z') devono successivamente essere disfatti per la preparazione dei provini, come segue:

d1) Ogni spezzone di anima viene tagliato in due parti, ottenendo così sei campioncini di anima che sono marcati (C.1.2 d):

$$x'_2, x'_4 \quad y'_2, y'_4 \quad z'_2, z'_4.$$

Da essi si devono preparare sei provini (marcati in modo analogo) conformemente all'art C 1 3. Detti provini devono essere sottoposti alla determinazione della sezione trasversale (C.1.4) e successivamente condizionati e provati conformemente a quanto prescritto negli articoli C.1.6, C.1.7 e C.1.8.

d2) In modo analogo, dalla guaina si devono preparare sei provini conformemente all'art. C.2.3, sottoporli alla determinazione della sezione trasversale (C.2.4) e successivamente condizionarli e provarli conformemente agli articoli C.2.6, C.2.7 e C.2.8.

d3) Se occorre tagliare oppure molare i provini al fine di ridurre il loro spessore a non più di 2 mm (C.1.3.b e C.2.3.b), il taglio o la molatura devono essere effettuati sul lato che non era affacciato al materiale di diverso tipo.
Se si devono tagliare oppure molare creste di scanalature sul lato rivolto verso il materiale di diverso tipo, il materiale asportato deve essere il minimo compatibile con la levigatezza necessaria.

D.2. - Invecchiamento in bomba ad aria.

D.2 1. *Attrezzatura* - L'apparecchiatura è costituita da una bomba ad aria adeguatamente riscaldata

D.2.2. *Procedimento* - Il trattamento di invecchiamento deve essere eseguito in atmosfera d'aria sotto pressione.

a) Prima di essere sistemati nella bomba, i provini devono essere sottoposti alla preparazione ed alla determinazione della sezione trasversale conformemente agli art. C.1.3 e C.1.4.

b) I provini devono essere sistemati nella bomba in modo che non si tocchino l'un l'altro.
Non si devono invecchiare contemporaneamente provini di materiale diverso.
Lo spazio totale occupato dai provini non deve superare un decimo della capacità effettiva della bomba.
La bomba deve essere riempita di aria, esente da vapori di olio ed umidità, sino alla pressione di 55 ± 2 N/cm²

c) I provini devono essere mantenuti nella bomba per il tempo ed alla temperatura prescritti per i singoli tipi di cavo
La temperatura usuale di prova è 127 ± 1 °C.

d) Terminato il periodo di invecchiamento, la pressione deve essere ridotta gradualmente in modo da raggiungere la pressione atmosferica in non meno di 5 min, al fine di evitare la formazione di porosità nei provini.
I provini devono successivamente essere rimossi dalla bomba e raffreddati a temperatura ambiente per almeno 16 ore, evitando la luce solare diretta.

D 3. - Invecchiamento in bomba ad ossigeno.

D 3 1. *Attrezzatura* - L'apparecchiatura è costituita da una bomba ad ossigeno adeguatamente riscaldata.

D 3.2. *Procedimento* - I trattamenti di invecchiamento devono essere effettuati in atmosfera di ossigeno sotto pressione.

a) I provini possono essere sia provini tubolari, secondo quanto descritto nel paragrafo C.1.3.a), sia fettine piatte, tagliate dall'isolante o dalla guaina, di spessore compreso tra 0,8 e 2 mm

b) I provini devono essere sistemati nella bomba in modo che non si tocchino l'un l'altro
Provini, o campioni, di mescole diverse non devono essere provati insieme.
Lo spazio totale occupato dai provini, o campioni, non deve superare un decimo dell'effettiva capacità della bomba
La bomba è riempita con ossigeno commerciale di purezza non inferiore al 97% alla pressione di 210 ± 7 N/cm².

c) I provini, o campioni, devono essere mantenuti nella bomba alla temperatura e per il tempo prescritti, per il materiale in prova, per i singoli tipi di cavo.

d) Terminato il periodo di invecchiamento, la pressione deve essere ridotta gradualmente in modo da raggiungere la pressione atmosferica in non meno di 5 min, al fine di evitare formazione di porosità nei provini, o campioni.
I provini, o campioni, devono successivamente essere rimossi dalla bomba e raffreddati a temperatura ambiente, evitando la luce solare diretta, per almeno 16 ore.

D.4. - Metodi per determinare il flusso d'aria nelle stufe.

D.4.1. *Metodo 1: metodo indiretto o metodo della potenza assorbita.*

a) In questo metodo, la potenza supplementare richiesta per mantenere il forno ad una data temperatura con i portelli aperti, oltre quella richiesta per mantenere la stufa alla stessa temperatura con i portelli chiusi, viene usata quale misura della quantità di aria che attraversa la stufa a portelli aperti.
La potenza media (P1, in watt) richiesta per mantenere la temperatura della stufa alla temperatura di invecchiamento prescritta quando i portelli sono aperti, deve essere determinata per un periodo non inferiore a 30 min. Si chiudono quindi i portelli di ventilazione (e, se necessario, l'apertura del ter-

mometro) e si determina la potenza media (P2 in watt) necessaria a mantenere la stessa temperatura per un uguale durata. È essenziale che la differenza tra la temperatura della stufa e la temperatura ambiente sia la stessa per le due prove, con tolleranza di ± 0,2 °C. La temperatura ambiente deve essere misurata in un punto distante 1,8 m dalla stufa, approssimativamente al livello della base di quest'ultima e ad almeno 0,6 m da ogni oggetto solido.

b) La portata di aria che attraversa la stufa a portelli aperti è data dalle formule:

$$V = \frac{3600\,m}{\varrho} \quad \text{essendo} \quad m = \frac{P1 - P2}{C_p\,(t_2 - t_1)}$$

dove:

V = portata d'aria, in decimetri cubi all'ora;
m = massa di aria nell'unità di tempo, in grammi al secondo;
ϱ = densità dell'aria nel laboratorio al momento della prova, in grammi al decimetro cubo;
$P1$-$P2$ = differenza di potenza assorbita, secondo quanto definito nel paragrafo a);
C_p = calore specifico dell'aria a pressione costante (1,003 J/g);
t_1 = temperatura ambiente, in °C;
t_2 = temperatura nella stufa, in °C.

La densità dell'aria a 760 mmHg e 20 °C è pari a 1,205 g/dm³. Quindi:

$$V = \frac{3600\,(P1 - P2)}{1{,}003\,\varrho\,(t_2 - t_1)} \quad \text{oppure} \quad V = \frac{3590\,(P1 - P2)}{\varrho\,(t_2 - t_1)}$$

Questa formula presuppone che, quando i portelli sono chiusi, non passi aria attraverso la stufa. Non deve perciò esserci alcuna dispersione: le fessure dei portelli devono essere sigillate con nastro adesivo e tutte le aperture, incluso il portello di entrata, devono essere efficacemente tappate.

c) Se il consumo di potenza viene misurato con un wattmetro, si misura con un contasecondi il tempo totale in secondi durante il quale le resistenze del forno sono sotto carico, e si fa la lettura del wattmetro una volta per ciascuna inserzione delle resistenze stesse. La media delle letture, in watt, moltiplicata per il tempo totale registrato dal contasecondi e divisa per la durata della prova, in secondi, viene assunta quale potenza, in watt, necessaria per mantenere costante la temperatura.

d) Se si impiega un contatore (con scala in wattore o kilowattore) la lettura del consumo totale di energia registrato dal contatore va divisa per la durata della prova misurata quale frazione di ora.
Se si impiega un contatore domestico, le unità (kilowattora) del disco di lettura sono troppo ampie per permettere una sufficiente accuratezza nel caso di una prova piuttosto breve e pertanto il disco rotante di cui questi misuratori *sono dotati* viene impiegato quale indicatore dell'assorbimento di potenza. Si fa funzionare il contatore sino a quando l'indice del disco si trovi al centro della finestrella; il contatore viene quindi disinserito sino all'inizio della prova. Per ridurre possibili errori, la durata della prova deve essere sufficiente a comportare circa 100 giri del disco e la prova viene preferibilmente terminata quando l'indice del disco è visibile. Se tuttavia il detto indice non è visibile alla fine della prova, si aggiunge a stima un'opportuna frazione di giro. La prova deve iniziare e terminare in corrispondenza alle posizioni di « aperto-chiuso » del ciclo di riscaldamento (p.e. in corrispondenza al momento in cui le resistenze di riscaldamento sono inserite dal termostato).

D.4.2. *Metodo 2: metodo diretto e continuo.*

Descrizione dell'attrezzatura.

Partendo da una sorgente d'aria ad alta pressione, cioè da un sistema di distribuzione centralizzata o di bombole d'aria compressa, l'attrezzatura di prova è costituita come segue.

a) Regolatore di pressione d'aria. Apparecchio per ridurre la pressione dell'aria dell'alimentazione principale ai valori di pressione necessari per alimentare la stufa. Esso è dotato di una valvola regolabile che garantisce l'afflusso a pressione costante.

b) Flussometro. Strumento con il quale si misura la portata dell'aria circolante. È illustrato nella fig. D.1 e funziona secondo il principio manometrico. Esso comprende:
   1. Un tubo capillare calibrato, avente diametro interno di circa 2 mm e lunghezza di circa 70 mm. La fig. D.2 fornisce un tipico diagramma di taratura, stabilito da un Ente qualificato e dal quale risulta che tale tubo permette il controllo della circolazione d'aria sino a 500 ÷ 600 dm³/h.
   2. Un tubo manometrico con una doppia graduazione per la misura della differenza di pressione variante tra 0 e ± 300 mm di acqua. Il liquido manometrico è acqua distillata.

c) Stufa ad aria. Comune stufa ad aria da far funzionare accuratamente sigillata, in particolare per quel che riguarda la guarnizione intorno al tubo di afflusso, che dovrebbe preferibilmente entrare nella stufa attraverso la base di quest'ultima. Il foro di deflusso, che deve essere alla sommità della stufa, è la sola apertura che deve restare aperta.

Si richiama l'attenzione sulle seguenti due caratteristiche dell'attendibilità del metodo e dell'attrezzatura:
a) Il flussometro sopra descritto può essere considerato senz'altro attendibile, facile da costruire e da tarare, nonché adatto per la gamma delle portate d'aria qui considerate.
b) Come dimostrato dalle prove, l'adozione di una ventilazione debolmente forzata non altera, in pratica, l'uniformità della temperatura nei vari punti della stufa.

METODO E

PROVA DI PERDITA DI MASSA PER ISOLANTI E GUAINE DI PVC

E.1. - Prova di perdita di massa per isolanti di PVC.

E 1 1. *Attrezzatura di prova.*

a) Stufa con circolazione naturale d'aria o con circolazione d'aria a pressione. L'aria deve entrare nella stufa in modo che circoli sulla superficie del provino e deve uscire vicino alla sommità della stufa

La stufa non deve avere meno di 8 e non più di 20 ricambi completi di aria ogni ora, alla temperatura di invecchiamento prescritta.

In nessun caso è ammesso un ventilatore all'interno della stufa;

b) bilancia analitica con sensibilità di 0,1 mg;

c) fustelle per i provini fustellati (vedere Metodo C);

d) essiccatore con silicagel o materiale analogo

E.1.2. *Prelevamento dei campioni* - Da ogni anima da provare si devono prelevare tre campioni da posizioni distanti almeno 1 m l'una dall'altra (vedere qui di seguito)

Con riferimento al Metodo C, i campioncini ed i provini da essi preparati sono o tre scelti fra quelli numerati 0 e 5, non necessari per un altro trattamento di invecchiamento (art C.1 2), oppure tre prelevati appositamente, ognuno di circa 100 mm di lunghezza

Se però la prova di perdita di massa è combinata con la prova meccanica, i provini da impiegare devono essere tre di quelli numerati 2 e 4.

E.1.3. *Preparazione dei provini.*

a) Si asportano tutti i rivestimenti. Il conduttore e gli eventuali strati semi-conduttori sull'isolante devono essere rimossi meccanicamente, cioè senza impiego di solventi.

b) La prova viene effettuata su:

b1) Provini fustellati secondo la fig C 1, in tutti i casi in cui ciò è possibile;

*b*2) provini fustellati secondo la fig C 2, se le dimensioni delle anime sono troppo piccole per permettere di impiegare provini fustellati secondo la fig. C.1;

*b*3) provini tubolari, in alternativa a quelli fustellati, per diametri interni non superiori a 12,5 mm, a condizione che non vi sia alcuno strato semi-conduttore aderente alla superficie interna dell'isolante.

Le estremità dei provini tubolari non devono essere chiuse.

c) I provini tubolari devono essere preparati conformemente all'art. C.1.3.*a* senza l'apposizione delle linee di fede. La superficie totale di ogni provino (E.1.4.*a*) non deve essere inferiore a 5 cm².

I provini fustellati devono essere preparati conformemente

Fig D 1 - Flussometro per il controllo del ricambio dell'aria nelle stufe, con il 2° metodo

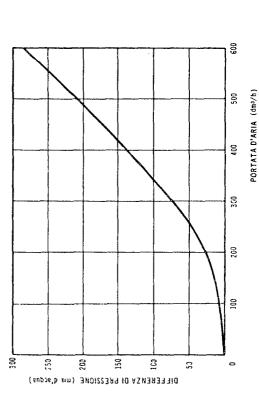



Fig D 2 - Diagramma di taratura del tubo capillare (d=2,0 mm; l=70 mm) del flussometro per il controllo del ricambio d'aria nelle stufe con il 2° metodo

all'art. C 1 3 *b* (senza linee di fede) e con due superfici parallele sull'intera lunghezza dei provini Lo spessore dei provini fustellati non deve essere inferiore a 0,8 mm e non superiore a 2,0 mm, secondo quanto indicato in C.1 3.

d) I cavi flessibili bipolari piatti aventi una scanalatura su entrambi i lati tra i conduttori devono essere provati senza separare le anime. Per il calcolo della sua superficie di evaporazione, il cavo bipolare piatto può essere considerato come formato da due provini tubolari separati.

E 1.4. *Calcolo della superficie di evaporazione, A* - La superficie A (in cm^2) di ogni provino deve essere determinata prima di effettuare la prova di perdita di massa, servendosi delle seguenti formule:

a) Per provino tubolare: superficie esterna + superficie interna + + estremità tagliate:

$$A = \frac{2\pi (D - \delta)\ (l + \delta)}{100} \quad cm^2$$

dove

δ = spessore medio del provino, in millimetri con due cifre decimali se $\delta \leq 0{,}4$ mm e con una cifra decimale se $\delta > 0{,}4$ mm;

D = diametro esterno medio del provino, in millimetri, con due cifre decimali se $D \leq 2$ mm e con una cifra decimale se $D > 2$ mm;

L = lunghezza del provino, in millimetri con una cifra decimale.

Sia δ che D devono essere misurati conformemente a B 1 e B 3, su una sottile striscia di materiale tagliata all'estremità di ogni provino tubolare.

La formula può essere applicata anche nel caso della fig B 2;

b) per provino fustellato con dimensioni secondo la fig C 2

$$A = \frac{624 + 118 \times \delta}{100} \quad cm^2,$$

c) per provino fustellato con dimensioni secondo la fig C 1

$$A = \frac{1256 + 180 \times \delta}{100} \quad cm^2,$$

dove nelle due ultime formule δ è lo spessore medio delle strisce, in millimetri con due cifre decimali, determinato conformemente all'art C.1.4.*b*.

E.1.5. *Procedimento di prova.*

a) I provini preparati devono essere tenuti per almeno 20 ore a temperatura ambiente in un essiccatore. Sùbito dopo la rimozione dall'essiccatore, ogni provino deve essere accuratamente pesato, in milligrammi, con una cifra decimale

b) I tre provini devono quindi essere posti nella stufa (E 1 1), in aria a pressione atmosferica, restandovi per 7 × 24 ore a 80 ± 2 °C (salvo diversa prescrizione), rispettando le seguenti condizioni:
- — mescole di composizione evidentemente differente non devono essere provate contemporaneamente nella stessa stufa;
- — i provini devono essere sospesi verticalmente al centro della stufa, in modo che ogni provino disti almeno 20 mm da ogni altro provino;
- — i provini non devono occupare più dello 0,5% del volume della stufa.

c) Dopo questo trattamento termico, i provini devono nuovamente essere sistemati per 20 ore in un essiccatore a temperatura ambiente ed ogni provino deve quindi essere accuratamente ripesato in milligrammi con una cifra decimale. Si ricava quindi, per ogni provino, la differenza tra le masse determinate in *a*) e in *c*), arrotondandola al milligrammo.

E.1.6. *Espressione dei risultati* - La perdita di massa di ogni provino deve essere determinata dividendo la sua differenza di massa (E.1 5.*c*), espressa in milligrammi, per la sua superficie (v. E.1.4), in centimetri quadrati.

Il valore mediano dei risultati per i tre provini prelevati da ogni anima, espresso in milligrammi per centimetro quadrato, deve essere assunto come perdita di massa dell'anima in esame

E.2. - Prova di perdita di massa per guaine di PVC.

E.2.1. *Attrezzatura di prova* - Conformemente all'art E 1 1

E.2.2. *Prelevamento dei campioni* - Si devono prelevare tre campioni dalla guaina conformemente all'art E.1.2.

E.2.3. *Preparazione dei provini*

a) Si devono asportare tutti gli elementi costruttivi disposti sotto (e, eventualmente, sopra) la guaina, avendo cura di non danneggiare la guaina stessa.

b) Si devono usare provini fustellati secondo la fig C 1 ogni qual volta sia possibile, altrimenti si devono usare provini fustellati più piccoli, conformi alla fig C.2.
I provini tubolari possono essere usati in alternativa per guaine con diametro interno non superiore a 12,5 mm.
Le estremità dei provini tubolari non devono essere chiuse

c) I provini fustellati e tubolari devono essere preparati conformemente all'art E.1.3 *c*.
Lo spessore dei provini fustellati deve essere compreso tra 0,8 e 2,0 mm

E 2 4. *Calcolo della superficie di evaporazione, A* - La superficie di evaporazione deve essere calcolata per mezzo delle formule indicate nell'art. E.1.4, con le modifiche che seguono.

La formula data per i provini tubolari è applicabile soltanto nel caso delle sezioni trasversali illustrate nelle fig B 3 e B.4.

La superficie interna ed esterna di evaporazione delle guaine dei cavi piatti deve essere calcolata in base alle dimensioni della sezione trasversale della guaina. Tali dimensioni devono essere determinate in millimetri con due cifre decimali.

Il lato interno delle guaine piatte può essere considerato piatto anche se presenta un rilievo longitudinale a sezione triangolare.

E 2.5. *Procedimento di prova* - Conformemente all'art E 1 5

E.2.6. *Espressione dei risultati* - Conformemente all'art E 1 6

METODO F

PROVA DI TERMOPRESSIONE PER ISOLANTI E GUAINE DI PVC

Questa prova non è prescritta per isolanti e guaine di spessore inferiore a 0,4 mm.

F.1. - Isolanti di PVC.

F.1.1. *Prelevamento dei campioni.* - Per ogni anima da provare, si devono prelevare tre campioni adiacenti da uno spezzone avente lunghezza compresa tra 250 e 500 mm.

La lunghezza di ogni campione deve essere compresa tra 50 e 100 mm. Le anime dei cavi piatti senza guaina non devono essere separate.

F.1.2. *Preparazione dei provini.* - Da ogni campione di anima prelevato in conformità ad F.1.1 si deve asportare meccanicamente ogni rivestimento, compreso l'eventuale strato semi-conduttore.

A seconda del tipo di cavo, il provino può essere di sezione circolare o settorale.

F.1.3. *Posizione di ogni provino nell'apparecchio di prova* - L'attrezzo per la termopressione è illustrato nella fig. F.1 Esso consiste in una lama rettangolare con un bordo di 0,70 ± 0,01 mm di spessore, che può essere premuta contro il provino.

Ogni provino deve essere sistemato nella posizione indicata nella fig. F.1. I cavi piatti senza guaina devono essere appoggiati sul loro lato piatto. I provini di piccolo diametro devono essere fissati sul supporto in modo che non si curvino sotto la pressione della lama

I provini delle anime settorali devono essere sistemati su un supporto provvisto di un adatto incavo settorale, come illustrato nella fig. F.1. La forza deve essere applicata perpendicolarmente all'asse dell'anima; anche la lama deve essere perpendicolare all'asse dell'anima.

F.1.4. *Calcolo della forza di pressione.* - La forza F, in newton, che deve essere esercitata dalla lama sul provino (sia delle anime rotonde sia settorali) è data dalla formula:

$$F = k\sqrt{2\,D\,\delta - \delta^2}$$

dove:

k = 0,6 per anime di cavi flessibili;
k = 0,6 per anime, con $D \leq 10$ mm, di cavi per installazioni fisse;
k = 0,8 per anime, con $D > 10$ mm, di cavi per installazioni fisse;
δ = valore medio dello spessore del provino;
D = valore medio del diametro esterno del provino

D e δ vanno espressi in millimetri con una cifra decimale e misurati conformemente al Metodo B su una sottile striscia tagliata dall'estremità del provino in esame.

Per le anime settorali, D è il valore medio del diametro della parte circolare del settore, in millimetri con una cifra decimale, determinato in base a tre misure — con nastro metrico — della circonferenza dell'insieme delle anime (le misure devono essere effettuate in tre diversi punti dell'insieme delle anime).

La forza applicata sul provino di cavo piatto senza guaina è doppia di quella calcolata con la suddetta formula, dove D è il valore medio della dimensione minore del provino descritto nell'art. F.1.1. La forza calcolata può essere arrotondata in meno per non più del 3%.

F.1.5. *Riscaldamento dei provini sotto carico* - La prova deve essere effettuata in una stufa ad aria. La temperatura dell'aria deve essere mantenuta al valore indicato nelle prescrizioni dei singoli tipi di cavo.

Il provino caricato, non preriscaldato, deve essere tenuto nella posizione di prova per i seguenti periodi di tempo:

4 ore per anime di cavi aventi tensione nominale non superiore a 1,8/3 kV e sezione nominale del conduttore non superiore a 35 mm²;

6 ore per anime di cavi che superino entrambi i suddetti limiti e di tutti i cavi aventi tensione nominale superiore a 1,8/3 kV

F.1.6. *Raffreddamento dei provini sotto carico.* - Alla fine dei periodi di tempo indicati in F.1.5, il provino deve essere raffreddato rapidamente sotto carico. Nella stufa, questa operazione può essere effettuata spruzzando il provino con acqua fredda nel punto sul quale preme la lama.

Il provino deve essere tolto dall'apparecchio quando sia stato raffreddato ad una temperatura alla quale non abbia luogo il ritorno elastico dell'isolante, e deve poi essere ulteriormente raffreddato immergendolo in acqua fredda

F.1.7. *Misura dell'impronta della lama* - Sùbito dopo il raffreddamento, il provino deve essere preparato per determinare la profondità dell'impronta della lama.

Si sfila il conduttore, lasciando il provino sotto forma di tubo.

Dal provino si deve tagliare una stretta striscia in direzione dell'asse dell'anima e perpendicolarmente all'impronta della lama, secondo quanto indicato nella fig. F 2.

La striscia deve essere posata piatta sotto un microscopio di misura ed il reticolo del microscopio deve essere sistemato sul fondo dell'impronta e sulla parte esterna del provino, secondo quanto indicato nella figura citata.

I provini piccoli, sino a diametro esterno di circa 6 mm, devono essere tagliati trasversalmente entro l'impronta ed appena fuori di essa, come indicato nella fig. F.3, e la profondità dell'impronta si determina per differenza tra le due misure al microscopio nelle sezioni trasversali 1 e 2 indicate nella detta figura. Tutte le misure devono essere in millimetri con due cifre decimali

F.1.8. *Requisiti.* - Il valore mediano delle impronte misurate sui tre provini prelevati da ogni anima non deve essere superiore al 50% del valore medio dello spessore del provino, misurato conformemente all'art F.1.4.

F 2. - Guaine di PVC.

F.2.1. *Prelevamento dei campioni* - Per ogni guaina da provare, si devono prelevare tre campioni adiacenti da uno spezzone avente lunghezza compresa tra 250 e 500 mm e dal quale siano stati asportati tutti gli eventuali rivestimenti e tutte le parti interne (anime, riempitivi, guainetta, armatura, ecc.). La lunghezza di ogni campione di guaina deve essere compresa tra 50 e 100 mm; i valori maggiori valgono per i diametri maggiori.

F.2 2. *Preparazione dei provini.* - Da ogni campione di guaina (F 2 1) si deve tagliare una striscia comprendente circa un terzo della circonferenza, in direzione dell'asse del cavo se la guaina non presenta impronte. Se la guaina presenta impronte causate da più di cinque anime, queste devono essere asportate con molatura.

Se la guaina presenta impronte causate da cinque anime o meno, la striscia deve essere tagliata in direzione delle impronte in modo da contenerne almeno una, e quest'ultima deve risultare approssimativamente al centro della striscia per tutta la sua lunghezza.

Se la guaina è applicata direttamente su un conduttore concentrico, un'armatura od uno schermo metallico, e quindi presenta impronte che non possono essere molate o comunque eliminate (a meno che le dimensioni del diametro lo consentano), la guaina non viene rimossa e, come provino, si usa l'intero spezzone di cavo.

F.2.3. *Posizione del provino nell'apparecchio di prova* - L'apparecchio di prova è uguale a quello prescritto nell'art. F 1 3 e rappresentato nella fig. F.1

Le strisce di guaina sono sostenute da un cilindretto o da un tubo metallico; per rendere tale supporto più stabile, esso può essere tagliato in due secondo un piano passante per il suo asse.

Il diametro esterno del cilindretto o tubo di supporto deve essere approssimativamente uguale al diametro interno del provino.

L'apparecchio, la striscia di guaina ed il cilindretto (o tubo) di supporto devono essere disposti in modo che il supporto sostenga la striscia, e la lama faccia pressione contro la superficie esterna della guaina.

La forza deve essere applicata in direzione perpendicolare all'asse del supporto (o del cavo, quando si utilizza uno spezzone di cavo completo) e anche la lama deve essere perpendicolare all'asse del supporto (o del cavo, quando si utilizza uno spezzone di cavo completo).

F.2.4. *Calcolo della forza di pressione* - Salvo diversa prescrizione, la forza F, in newton, che deve essere esercitata dalla lama su ogni provino di guaina è data dalla formula:

$$F = k\sqrt{2D\delta - \delta^2}$$

dove:

k = 0 6 per cavi flessibili;
k = 0,6 per cavi per installazione fissa con $D \leq 10$ mm;
k = 0,8 per cavi per installazione fissa con $D > 10$ mm;
δ = valore medio dello spessore del provino;
D = valore medio del diametro esterno del provino (o diametro del cavo dal quale è stato tagliato lo spezzone).

D e δ vanno espressi in millimetri con una cifra decimale e misurati conformemente al Metodo B, Sezioni B.2 e B.3 rispettivamente

La forza calcolata può essere arrotondata in meno per non più del 3%.

F.2.5. *Riscaldamento dei provini sotto carico.* - I provini devono essere riscaldati secondo il metodo descritto nell'art. F.1.5, con la differenza che devono essere mantenuti nella posizione di prova per i seguenti periodi di tempo:

4 ore per provini aventi diametro esterno non superiore a 12,5 mm;
6 ore per provini aventi diametro esterno superiore a 12,5 mm

F.2.6. *Raffreddamento dei provini sotto carico.* - I provini devono essere raffreddati rapidamente con il metodo descritto nell'art. F.1.6.

F.2.7. *Misura dell'impronta della lama* - L'impronta della lama deve essere misurata su una stretta striscia tagliata dal provino, come prescritto nell'art. F.1 7 ed illustrato nella fig. F.2

F.2.8. *Requisiti.* - Il valore mediano delle impronte misurate sui tre provini prelevati dalla guaina in esame non deve essere superiore al 50% del valore medio dello spessore del provino, misurato conformemente all'art. F.2.4.

F.3. - Metodo di prova con impiego di un micrometro a quadrante.

Questo metodo può essere usato sia per isolanti, sia per guaine; in caso di controversia, però, si deve assumere come riferimento il metodo descritto in F.1 ed F.2 Questo metodo non deve essere usato per anime con conduttori flessibili.

F.3.1. *Prelevamento dei campioni.* - Conformemente all'art F 1 1 per gli isolanti e all'art. F.2 1 per le guaine

F.3.2. *Preparazione dei provini* -

a) Per l'isolante, vale l'art. F 1 2 con la seguente aggiunta Una parte della circonferenza dell'isolante deve essere asportata in modo che il conduttore risulti a contatto con il supporto, come illustrato nella fig F.4.
b) Per la guaina, vale l'art. F.2 2.

F.3.3. *Apparecchio e procedimento di prova* - Come criterio generale la prova deve essere eseguita nello stesso modo descritto in F.1 ed F 2. La lama rettangolare è montata all'estremità premente dell'asta verticale mobile ed il suo bordo deve essere parallelo alla superficie del basamento dell'apparecchio.

Il provino deve essere sistemato sul supporto secondo quanto indicato negli art. F.1.3 o F.2 3, mentre il conduttore od il cilindretto (o tubo) metallico di supporto devono essere a contatto col basamento per evitare di misurare deformazioni addizionali: vedere fig. F.4.

Dopo aver sistemato il provino sul supporto, si fa appoggiare delicatamente sul provino, a temperatura ambiente, l'asta verticale (con l'annessa lama) non caricata; si esegue quindi la lettura in millimetri con due cifre decimali, dopo di che l'asta deve essere sollevata e fissata.

Il micrometro a quadrante con il provino in posizione sul supporto ed il peso devono essere sistemati nella stufa alla temperatura prescritta nell'art. F.1 5 per un'ora di riscaldamento preliminare.

In alternativa, il micrometro a quadrante ed il peso possono essere tenuti all'esterno della stufa.

Alla fine dell'ora, l'asta deve essere delicatamente appoggiata sul provino e deve essere accuratamente caricata con il peso prescritto, in modo che la lama eserciti sul provino la forza calcolata con la formula degli art. F.1.4 o F.2.4.

Il carico calcolato non è il peso da aggiungere all'asta del micrometro, poiché è necessario tener conto del peso dell'asta stessa.

Eseguito il carico, la prova di pressione deve essere continuata per i periodi di tempo prescritti in F.1.5 o F.2 5.

Alla fine del periodo prescritto, si esegue sul quadrante la lettura in millimetri con due cifre decimali. La profondità dell'impronta si determina sottraendo tale lettura da quella precedentemente eseguita con asta non caricata.

F.3.4. *Requisiti.* - Vedere l'art F.1 8 per gli isolanti e all'art F.2 8 per le guaine.

Fig F 1 - 1 = Porta-lama; 2 = Provino; 3a, 3b, 3c = supporti; 4 = Massa

Fig F 3

Fig. F.2

Fig F 4 - Posizione del provino quando si usa un micrometro a quadrante

METODO G

PROVE A BASSA TEMPERATURA PER ISOLANTI E GUAINE DI PVC

G.1. - Prova di piegatura a freddo per isolanti di PVC.

G.1.1. *Generalità* - Questa prova è prevista per anime di sezione circolare aventi un diametro esterno sino a 12,5 mm compreso e su anime settorali quando non è possibile preparare provini fustellati.

Le anime aventi dimensioni maggiori devono essere sottoposte alla prova di allungamento descritta nella Sezione G.3.

G.1.2. *Prelevamento dei campioni e preparazione dei provini* - Ogni anima da provare deve essere rappresentata da due campioni di opportuna lunghezza, prelevati da due posizioni distanziate di almeno 1 m. Dopo aver asportato tutti gli eventuali rivestimenti, i campioni vengono impiegati quali provini.

G.1.3. *Apparecchiatura* - L'apparecchio raccomandato per questa prova è illustrato nella fig G 1. Esso è sostanzialmente costituito da un mandrino girevole e da dispositivi di guida per i provini

Si possono impiegare anche altri apparecchi ad un solo mandrino, sostanzialmente equivalenti a quello rappresentato nella figura G 1

L'apparecchio deve essere tenuto entro un frigorifero prima della prova e durante l'esecuzione della stessa.

G.1.4. *Procedimento.* - Il provino deve essere immorsato all'apparecchio come illustrato nella fig. G 1.

L'apparecchio con il provino in posizione deve essere tenuto nel frigorifero alla temperatura prescritta per 16 ore; tale periodo comprende il tempo necessario per il raffreddamento dell'apparecchio

Se l'apparecchio è stato preraffreddato, è ammesso un periodo più breve, ma non inferiore a 4 ore, a condizione che i provini abbiano raggiunto la temperatura di prova prescritta. Se l'apparecchio e i provini sono stati preraffreddati, è sufficiente un periodo di raffreddamento di 1 ora dopo che ogni provino è stato immorsato all'apparecchio.

Alla fine del tempo prescritto, si deve ruotare il mandrino come prescritto nell'art G.1.5, guidando il provino in modo che si pieghi ad elica stretta e ben aderente al mandrino.

Nel caso di provini settorali, la parte circolare dorsale del provino deve essere a contatto con il mandrino.

Si deve quindi lasciar raggiungere al provino, ancora sul mandrino, approssimativamente la temperatura ambiente.

G.1.5. *Condizioni di prova* - La temperatura di raffreddamento e di prova è precisata nelle norme relative la tipo di mescola di PVC o di cavo da provare.

Il diametro del mandrino deve essere compreso tra 4 e 5 volte il diametro esterno del provino (v. tabella seguente).

Il mandrino deve essere fatto ruotare uniformemente alla velocita di un giro in circa 5 s ed il numero dei giri deve essere quello indicato caso per caso nella seguente tabella:

Diametro esterno del provino mm	Numero dei giri
≤ 2,5	10
> 2,5 ÷ ≤ 4,5	6
> 4,5 ÷ ≤ 6,5	4
> 6,5 ÷ ≤ 8,5	3
> 8,5 ÷ ≤ 12,5	2

Il diametro effettivo di ogni provino deve essere misurato o con un calibro o con un nastro metrico.

Nel caso di provini settorali, come parametro equivalente al diametro, al fine di determinare il diametro del mandrino ed il numero di giri, si assume la dimensione trasversale.

Nel caso di cavi piatti, il diametro del mandrino deve essere basato sulla dimensione minore del provino, e quest'ultimo deve essere avvolto con il suo asse minore perpendicolare al mandrino.

G.1.6. - *Requisiti* - Alla fine del procedimento descritto in G 1 4, i provini devono essere esaminati mentre sono ancora sul mandrino. L'isolante di entrambi i provini non deve presentare alcuna screpolatura ad un esame a vista (senza ingrandimento).

G.2. - Prova di piegatura a freddo per guaine di PVC.

G.2.1. *Generalità* - Questa prova è prevista per cavi con diametro esterno sino a 12,5 mm compreso. I campioni aventi diametro esterno maggiore devono essere sottoposti alla prova di allungamento descritta nella Sezione G.4

G.2.2. *Prelevamento dei campioni e preparazione dei provini.* - Ogni guaina di PVC da provare deve essere rappresentata da due spezzoni di cavo finito, di adatta lunghezza, prelevati da due posizioni distanziate di almeno 1 m

Prima di cominciare la prova, si devono asportare dalla guaina tutti gli eventuali rivestimenti.

G.2.3. *Apparecchiatura, procedimento e condizioni di prova.* - Devono essere conformi agli art G.1 3, G 1.4 e G.1 5.

Per cavi aventi un'armatura ed un conduttore concentrico sotto la guaina esterna, il diametro del mandrino è precisato nelle norme relative ai cavi stessi.

G.2.4. *Requisiti.* - Alla fine del procedimento descritto nell'art. G 1.4, i provini devono essere esaminati mentre sono ancora sul mandrino. La guaina di entrambi i provini non deve presentare alcuna screpolatura ad un esame a vista (senza ingrandimento).

G.3. - Prova di allungamento a freddo per isolanti di PVC.

G.3.1. *Generalità.* - Questa prova è prevista per anime aventi dimensioni superiori al valore indicato in G.1 1

G.3.2. *Prelevamento dei campioni* - Ogni anima da provare deve essere rappresentata da due campioni di anima di opportuna lunghezza, prelevati da due posizioni distanziate di almeno 1 m.

G.3.3. *Preparazione dei provini* - Dopo averlo denudato di tutti gli eventuali rivestimenti esterni (compreso lo strato semi-conduttore), si taglia l'isolante lungo il suo asse, asportando quindi il conduttore e l'eventuale strato semi-conduttore interno.

Non occorre molare o tagliare l'isolante se il suo spessore medio prescritto non supera 2,0 mm. I campioni aventi tale spessore superiore a 2,0 mm devono invece essere molati o tagliati per ricavarne provini di spessore uniforme, avendo cura di evitare un eccessivo riscaldamento. Dopo molatura o taglio, lo spessore non deve risultare inferiore a 0,8 mm.

Tutti i campioni devono essere condizionati a temperatura ambiente per almeno 16 ore.

Dopo la suddetta preparazione, da ogni campione si ricavano, nella direzione dell'asse, tre provini fustellati secondo la fig. C.1, o, se necessario C.2; se possibile, si ricavano due provini fustellati uno di fianco all'altro.

Per le anime settorali, i provini fustellati devono essere ricavati dal dorso dell'anima.

Se si impiega un'apparecchiatura che permetta di misurare direttamente la distanza tra le linee di fede durante la prova, sui provini fustellati si devono segnare due linee di fede conformemente all'ultimo capoverso dell'art. C.1.3.*b*.

G.3.4. *Apparecchiatura.* - La prova può essere eseguita con un usuale apparecchio di trazione fornito di un dispositivo di raffreddamento, oppure su un apparecchio di trazione installato entro un frigorifero. Se come refrigerante si usa un liquido, il tempo di condizionamento alla temperatura prescritta non deve essere inferiore a 10 min.

Se il raffreddamento avviene in aria, il tempo di condizionamento deve essere di almeno 4 ore, riducibili a 2 ore qualora l'apparecchio sia stato preraffreddato

Se per il raffreddamento si impiega un liquido, esso non deve danneggiare il materiale dell'isolante o della guaina.

Si dà la preferenza ad un'apparecchiatura che permetta di misurare direttamente la distanza tra le linee di fede durante la prova; è però ammesso impiegare un'apparecchiatura con la quale si possa misurare lo spostamento dei morsetti.

Un liquido refrigerante adatto per provare il PVC è una miscela di alcool etilico, oppure alcool metilico, con anidride carbonica solida.

G.3.5. *Procedimento e condizioni di prova* - I morsetti dell'apparecchio di trazione devono essere del tipo non autostringente.

Su entrambi i morsetti, preraffreddati, il provino fustellato deve essere immorsato per un eguale tratto.

La lunghezza libera tra i morsetti deve essere di circa 30 mm per entrambi i tipi di provini fustellati, nel caso di misura diretta della distanza tra le linee di fede durante la prova

Se si deve misurare lo spostamento dei morsetti, la lunghezza libera tra i morsetti deve risultare di 30 ± 0,5 mm per i provini fustellati secondo la fig. C.1 e di 22 ± 0,5 mm per i provini fustellati secondo la fig. C.2.

La velocità di separazione dei morsetti dell'apparecchio di trazione deve essere di 25 ± 5 mm/min.

La temperatura di prova deve essere quella prescritta per la singola mescola di PVC nelle prescrizioni dei singoli tipi di cavo

L'allungamento deve essere determinato misurando al momento della rottura la distanza tra le linee di fede (se possibile), oppure tra i morsetti.

G.3.6. *Valutazione dei risultati; requisiti.* - Per calcolare l'allungamento, l'aumento della distanza tra le linee di fede deve essere riferito alla distanza iniziale di 20 mm (oppure 10 mm, se si tratta di provino fustellato secondo la fig. C.2), ed espresso quale percentuale di tale distanza iniziale.

Se si impiega il metodo alternativo di misurare la distanza tra i morsetti, l'aumento di questa distanza deve essere riferito alla distanza iniziale, che è di 30 mm per i provini fustellati secondo la fig. C.1 e di 22 mm per i provini fustellati secondo la fig. C.2. Quando si ricorre a questo metodo, si deve esaminare il provino prima di toglierlo dall'apparecchiatura; se il provino è parzialmente scivolato dai morsetti, non si deve tener conto del risultato.

Per calcolare l'allungamento sono necessari almeno 5 valori validi, altrimenti la prova deve essere ripetuta.

Salvo prescrizione diversa, nessuno dei risultati validi deve risultare inferiore a 20%.

G.4. - Prova di allungamento a freddo per guaine di PVC.

G.4.1. *Generalità.* - Questa prova è prescritta per cavi aventi diametro esterno superiore al valore indicato in G 2.1.

G.4.2. *Prelevamento dei campioni* - Per ogni guaina da provare devono essere prelevati, da due posizioni distanti almeno 1 m, due campioni di conveniente lunghezza

G.4.3. *Preparazione dei provini* - Dopo averla denudata di tutti gli

eventuali rivestimenti esterni, si taglia la guaina lungo il suo asse, asportando quindi le anime, i riempitivi e le eventuali altre parti interne.

Nel caso di cavi con conduttore concentrico o armatura, si deve tagliare una striscia di guaina seguendo le impronte lasciate dalle parti metalliche.

Non è necessario molare o tagliare la guaina, se il suo spessore medio prescritto non supera 2,0 mm I campioni aventi spessore superiore a 2,0 mm devono invece essere molati o tagliati per ricavarne provini di spessore uniforme, avendo cura di evitare eccessivo riscaldamento. Dopo molatura o taglio, lo spessore non deve risultare inferiore a 0,8 mm. Tutti i campioni devono essere condizionati a temperatura ambiente per almeno 16 ore.

Dopo la suddetta preparazione, da ogni campione si ricavano, nella direzione dell'asse, tre provini fustellati secondo la fig. C.1 oppure (se necessario) C.2.

Se possibile, si ricavano due provini fustellati uno di fianco all'altro. Se si impiega un'apparecchiatura che permetta di misurare direttamente la distanza tra le linee di fede durante la prova, sui provini fustellati si devono segnare due linee di fede conformemente all'ultimo capoverso dell'art. C.1.3*b*.

G.4.4. *Apparecchiatura.* - Conformemente all'art G 3 4

G.4.5. *Procedimento e condizioni di prova* - Conformemente all'art G 3.5

G.4.6. *Valutazione dei risultati e requisiti* - Conformemente all'art. G.3 6.

G.5. - Prova di resistenza all'urto a freddo per isolanti e guaine di PVC.

G.5.1. *Generalità* - Questa prova è prevista per guaine di PVC di qualsiasi tipo di cavo, indipendentemente dal tipo dell'isolante delle anime, e per isolanti di PVC di fili, cordoni e cavi piatti senza guaina, qualora la prova stessa sia richiesta dalle prescrizioni dei singoli tipi di cavo.

L'isolante di PVC dei cavi sotto guaina non è direttamente sottoposto alla prova di resistenza all'urto a freddo.

G.5.2. *Prelevamento dei campioni e preparazione dei provini* - Per ogni guaina, o per ogni cavo (rotondo o piatto) senza guaina da provare, si devono prelevare tre campioni di cavo finito, lunghi almeno 300 mm, da tre posizioni distanti almeno 1 m

Dopo averne asportato tutti gli eventuali rivestimenti esterni, ogni campione deve essere tagliato in due parti eguali, ottenendo così sei provini aventi ognuno una lunghezza pari ad almeno 5 volte il diametro del cavo, con un minimo di 150 mm.

G.5.3. *Apparecchiatura.* - L'apparecchiatura da impiegare per questa prova è illustrata nella fig. G.2.

L'apparecchiatura deve essere sistemata su una imbottitura di gomma spugnosa spessa circa 40 mm, e tenuta in un frigorifero prima e durante l'esecuzione della prova.

G.5.4. *Condizioni di prova* - La temperatura di prova deve essere quella prescritta, per le singole mescole di PVC, nelle prescrizioni dei singoli tipi di cavo.

Nel caso dei cavi d'energia per installazione fissa, la massa del percussore per la prova deve essere la seguente:

Diametro esterno mm	Massa del percussore g
— ≤ 4,0	100
> 4,0 ÷ ≤ 6,0	200
> 6,0 ÷ ≤ 9,0	300
> 9,0 ÷ ≤ 12,5	400
> 12,5 ÷ ≤ 20,0	500
> 20,0 ÷ ≤ 30,0	750
> 30,0 ÷ ≤ 50,0	1000
> 50,0 ÷ ≤ 75,0	1250
> 75,0 —	1500

Per cavi flessibili e cavi di telecomunicazione, la massa del percussore per la prova deve essere la seguente:

Diametro esterno mm	Massa del percussore g
Per cavi piatti	100
— ≤ 6,0	100
> 6,0 ÷ ≤ 10,0	200
> 10,0 ÷ ≤ 15,0	300
> 15,0 ÷ ≤ 25,0	400
> 25,0 ÷ ≤ 35,0	500
> 35,0 —	600

Il diametro esterno citato nelle due precedenti tabelle deve essere misurato su ogni provino con un calibro o con un nastrino metrico

I cavi piatti devono essere provati con il loro asse minore perpendicolare al basamento di acciaio

G.5.5. *Procedimento* - L'apparecchiatura ed i provini di cavo devono essere sistemati fianco a fianco in un frigorifero alla temperatura prescritta. Si deve quindi lasciar raffreddare il contenuto del frigorifero per un periodo non inferiore a 16 ore, che comprende il tempo necessario per il raffreddamento dell'apparecchiatura. Se l'apparecchiatura, ma non i provini, è stata preraffreddata, è ammesso un periodo più breve, ma non inferiore a 4 ore, a condizione che i provini di cavo abbiano raggiunto la temperatura di prova prescritta.

Trascorsi i periodi di tempo prescritti, ogni provino a turno deve essere sistemato in posizione come indicato nella fig G.2, lasciando quindi cadere su di esso il precussore da un'altezza di 100 mm.

Dopo la prova, prima di esaminare l'isolante di cavi e cordoni senza guaina, si lascia che i provini raggiungano approssimativamente la temperatura ambiente; quindi, tenendoli ben tesi, si torcono di un angolo pari a 360° per ogni 100 mm di lunghezza. Se non è possibile torcere i provini nel modo suddetto, essi devono essere esaminati nel modo prescritto qui di seguito per la guaina.

Prima di esaminare la guaina dei cavi sotto guaina, si lascia che i provini raggiungano approssimativamente la temperatura ambiente e poi li si immerge in acqua calda; si taglia quindi la guaina secondo l'asse dei cavi.

Si esaminano infine la parte interna ed esterna della guaina e l'isolante.

L'isolante dei cavi sotto guaina deve essere esaminato soltanto sulla parte esterna.

G.5.6. *Requisiti.* - Almeno cinque dei sei provini non devono presentare alcuna screpolatura al loro esame a vista (senza ingrandimento).

Note 1 - $d_e < S < 1,5d_e$

2 - $d_1 = 1,2 \div 1,5\,d_e$

3 - In posizione orizzontale (P O) il tubo non deve premere eccessivamente sul provino verso il basso

4 - In posizione inclinata (P I) il tubo non deve premere eccessivamente sul provino verso l'alto.

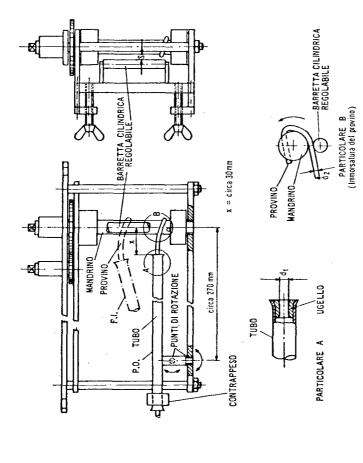



Fig G 1 - Apparecchiatura per la prova di piegatura a freddo

Fig G 2 - Apparecchiatura per la prova di resistenza all'urto a freddo

METODO H

PROVA DEL COLPO DI CALORE PER ISOLANTI E GUAINE DI PVC

H.1. - Prova del colpo di calore per isolanti di PVC.

H.1.1. *Campionatura* - Per ogni anima da provare devono essere prelevati da due posizioni distanti almeno 1 m, due campioni di anima di opportuna lunghezza.

Gli eventuali rivestimenti esterni devono essere asportati dall'isolante

H.1.2. *Preparazione dei provini.* - I provini devono essere di uno dei tre tipi seguenti:

a) Per anime aventi diametro esterno non superiore a 12,5 mm, ogni provino è costituito da un campione di anima

b) Per anime aventi diametro esterno superiore a 12,5 mm e spessore isolante non superiore a 5 mm, e per tutte le anime settorali, ogni provino è costituito da una striscia prelevata dall'isolante e la cui larghezza deve essere pari ad almeno 1,5 volte il suo spessore, ma non inferiore a 4 mm.
La striscia deve essere tagliata nella direzione dell'asse del conduttore. Nel caso di anime settorali, la striscia deve essere tagliata dal dorso dell'anima.

c) Per anime aventi diametro esterno superiore a 12,5 mm e spessore isolante superiore a 5,0 mm, ogni provino deve essere costituito da una striscia tagliata in conformità a *b*) e quindi molata o tagliata (evitando surriscaldamenti) sulla superficie esterna sino a che lo spessore risulti compreso tra 4,0 e 5,0 mm. La misura deve essere effettuata nella parte di maggior spessore della striscia, la cui larghezza deve essere pari ad almeno 1,5 volte lo spessore.

H.1.3. *Avvolgimento dei provini sui mandrini.* - Ogni provino deve essere avvolto, a temperatura ambiente, a spire strette ed aderenti su un mandrino ed ivi fissato.

Il diametro del mandrino ed il numero delle spire sono indicati:

a) per i provini preparati conformemente ad H.1.2 *a*, nella tabella che segue. Per cavi piatti, il diametro del mandrino deve essere basato sulla dimensione minore del cavo, il quale deve essere avvolto con il suo asse minore perpendicolare al mandrino.

Diametro esterno del provino mm	Diametro del mandrino mm	Numero delle spire
≤ 2,5	5	6
> 2,5 ÷ ≤ 4,5	9	6
> 4,5 ÷ ≤ 6,5	13	6
> 6,5 ÷ ≤ 9,5	19	4
> 9,5 ÷ ≤ 12,5	40	2

b) per i provini preparati conformemente ad H 1 2*b*) e *c*), nella tabella che segue. In questo caso, la superficie interna del provino deve essere a contatto con il mandrino.

Spessore del provino mm	Diametro del mandrino mm	Numero delle spire
≤ 1	2	6
> 1 ÷ ≤ 2	4	6
> 2 ÷ ≤ 3	6	6
> 3 ÷ ≤ 4	8	6
> 4 ÷ ≤ 5	10	6

Per l'applicazione di queste tabelle, il diametro o lo spessore di ogni provino devono essere misurati per mezzo di un calibro o altro strumento di misura adatto.

H.1.4. *Riscaldamento ed esame* - Ogni provino, sul suo mandrino, deve essere sistemato in una stufa ad aria preriscaldata alla temperatura di 150 ± 2 °C e mantenuto a tale temperatura per 1 ora.

Dopo aver lasciato che i provini si siano raffreddati all'incirca sino a temperatura ambiente, essi devono essere esaminati mentre sono ancora sul mandrino.

I provini non devono presentare alcuna screpolatura ad un esame a vista (senza ingrandimento).

H.2. - Prova del colpo di calore per guaine di PVC.

H.2.1. *Campionatura.* - Per ogni guaina da provare devono essere prelevati, da due posizioni distanti almeno 1 m, due campioni di cavo di adatta lunghezza Gli eventuali rivestimenti esterni devono essere asportati.

H.2.2. *Preparazione dei provini.*

a) Per guaine aventi diametro esterno non superiore a 12,5 mm, ogni provino deve essere costituito da un campione di cavo, ad eccezione dei cavi isolati in polietilene sotto guaina di PVC.

b) Per guaine aventi diametro esterno superiore a 12,5 mm e spessore non superiore a 5,0 mm e per guaine di cavi isolati in polietilene, ogni provino deve essere costituito da una striscia, prelevata dalla guaina, la cui larghezza deve essere pari ad almeno 1,5 volte il suo spessore e comunque non inferiore a 4,0 mm; la striscia deve essere tagliata nella direzione dell'asse del cavo

c) Per guaine aventi diametro esterno superiore a 12,5 mm e spessore superiore a 5,0 mm, ogni provino deve essere costituito da una striscia tagliata conformemente a *b*) e quindi molata o tagliata (evitando surriscaldamenti) sulla superficie esterna, sino ad ottenere uno spessore compreso tra 4,0 e 5,0 mm. La misura deve essere effettuata sul punto di maggior spessore della striscia, la cui larghezza deve essere pari ad almeno 1,5 volte lo spessore.

H.2.3. *Avvolgimento dei provini sui mandrini.* - Ogni provino deve essere avvolto, a temperatura ambiente, a spire strette ed aderenti su un mandrino ed ivi fissato. Il diametro del mandrino ed il numero delle spire sono indicati nell'art. H.1.3*a* per provini preparati conformemente ad H 2.2*a*, e nell'art. H.1.3*b* per provini preparati conformemente ad H 2.2 *b*) e *c*)

Il diametro o lo spessore di ogni provino devono essere misurati con un calibro od altro strumento di misura adatto

H.2.4. *Riscaldamento ed esame* - Conformemente all'art. H 1 4

METODO K

MISURA DELLA DENSITÀ DI MASSA DELLE MESCOLE ELASTOMERICHE E TERMOPLASTICHE

K.1. - Metodo della sospensione (metodo generale).

K.1.1. *Attrezzatura di prova:*
- — etanolo (alcool etilico) per analisi, oppure un altro liquido adatto, per densità inferiori ad 1 g/cm³
- — soluzione di cloruro di zinco, per densità uguali o superiori ad 1 g/cm³
- — acqua distillata
- — cilindro miscelatore
- — termostato
- — densimetro calibrato a 23 °C
- — termometro con graduazioni di 0,1 °C.

K.1.2. *Procedimento.*

K.1.2.1. Dall'isolante o guaina da provare, si preleva un campione perpendicolarmente all'asse del conduttore e lo si taglia in piccole parti di 1 ÷ 2 mm di lato. La densità viene determinata ponendo il campione in sospensione entro un liquido che non abbia alcuna reazione con il materiale in prova.

Sono adatti i seguenti liquidi:
- — per densità previste inferiori ad 1 g/cm³, una miscela di etanolo ed acqua;
- — per densità uguali o superiori a 1 g/cm³, una miscela di cloruro di zinco ed acqua.

K.1.2.2. Si pongono due o tre pezzi del campione nel liquido alla temperatura di 23 ± 0,1 °C, evitando formazioni di bolle d'aria. Al liquido si aggiunge acqua distillata sinchè le parti sono liberamente sospese entro il liquido nel cilindro miscelatore. La miscela liquida deve essere omogenea e mantenuta alla temperatura prescritta.

Per mezzo del densimetro, si determina la densità della miscela liquida, rilevandola sino alla terza cifra decimale; la densità determinata è la densità del campione in prova.

K.2. - Metodo del picnometro (metodo di riferimento).

K.2.1. *Apparecchiatura.* - L'apparecchiatura per questo metodo è costituita da:
- — una bilancia con precisione di 0,1 mg;
- — un basamento piano od altro sostegno fisso;
- — un picnometro della capacità di 50 cm³;
- — un bagno liquido provvisto di controllo termostatico.

K.2.2. *Provini.* - Il provino deve essere prelevato dall'isolante o dalla guaina nudi. La massa del provino non deve essere inferiore ad 1 g e non superiore a 5 g. Il provino deve essere ottenuto tagliando il campione di isolante o guaina in un certo numero di pezzi; piccoli tubi di isolante o guaina devono essere tagliati longitudinalmente in due o più parti, per evitare inclusioni di bolle d'aria.

K.2.3. *Condizionamento.* - Il provino deve essere mantenuto ad una temperatura ambiente di 23 ± 2 °C.

K.2.4. *Procedimento.* - Si pesa il picnometro vuoto e asciutto e poi con un'opportuna quantità di provino. Si copre il provino con liquido di immersione (alcool 96%) ed si elimina tutta l'aria dal provino, applicando ad esempio il vuoto al picnometro posto in un essiccatore. Si toglie il vuoto (se si è fatto ricorso ad esso) e si rabbocca il picnometro con il liquido di immersione. Si porta il tutto alla temperatura di 23 ± 0,5 °C entro un bagno e quindi si completa il riempimento esattamente ai limiti della capacità del picnometro. Si asciuga esternamente e si pesa il picnometro con il suo contenuto. Si vuota e si riempie con il liquido di immersione, eliminando l'aria, e si determina la massa del contenuto e del picnometro a 23 ± 0,5 °C.

K.2.5. *Calcolo.* - Si calcola la densità dell'isolante o guaina colla seguente formula:

$$\text{densità a } 23\,°C = \varrho \frac{m}{m_1 - m_2}$$

dove:

m = massa del provino, in grammi;

m_1 = massa del liquido necessario per riempire il picnometro, in grammi;

m_2 = massa del liquido necessario per riempire il picnometro quando esso contiene il provino, in grammi;

ϱ = densità del liquido di immersione a 23 °C.
Per alcool al 96%, a 23 °C ϱ = 0,7988 g/cm³.

APPENDICE A2 1

GUIDA ALL'IMPIEGO DEI TIPI ARMONIZZATI DI CAVI ISOLATI CON PVC

(Indicazioni provvisorie; istruzioni armonizzate più precise sono allo studio)

F. di S. e tipo	Impiego appropriato	Note
Per tutti i tipi non è prevista la posa interrata		
2.1 *Cavo flessibile piatto con conduttori in similrame*	Per collegamenti di piccoli apparecchi portatili (p.e. rasoi elettrici), previa corrispondente autorizzazione delle norme relative agli apparecchi stessi.	Non ammissibile per apparecchiature di cucina o di riscaldamento. Il collegamento di questo piccolo cavo agli apparecchi deve essere fisso od a mezzo di adatti connettorini. Il cavo deve essere usato in lunghezze non superiori a 2 m e deve essere munito, ad un'estremità, di una spina indissolubile. La corrente non deve superare 0,2 A.
2.2 *Cavi flessibili piatti senza guaina*	Per installazione in locali domestici, cucine, uffici; per alimentazione di apparecchi portatili leggeri e soggetti a sollecitazioni meccaniche molto deboli (p.e. apparecchi radio, lampade da tavolo o a stelo).	Non ammissibili per apparecchiature di cucina o di riscaldamento. Non adatti per impiego all'esterno, in officine industriali (*) od agricole o per utensili portatili. I cavi di sezione 0,5 mm² possono essere usati per piccoli apparecchi portatili previa corrispondente autorizzazione delle norme relative agli apparecchi stessi.
2.3 *Cavi flessibili sotto guaina leggera di PVC*	Per installazione in locali domestici, cucine, uffici; per alimentazione di apparecchi portatili leggeri soggetti a deboli sollecitazioni meccaniche (p.e. apparecchi radio, lampade da tavolo o a stelo, macchine per ufficio).	Non ammissibili per apparecchiature di cucina o di riscaldamento. Non adatti per impiego all'esterno, in officine industriali (*) od agricole o per utensili portatili non domestici. Per i cavi di sezione 0,75 mm², valgono gli stessi impieghi consigliati per i cavi flessibili sotto guaina media di PVC di cui al seguente F. di S. 2.4.

(*) Ammissibili, però, in sartorie e locali analoghi.

(segue)

Appendice A 2.1 (*séguito*)

F. di S. e tipo	Impiego appropriato	Note
2.4 *Cavi flessibili sotto guaina media di PVC*	Per installazione in locali domestici, cucine, uffici; per apparecchi domestici anche in ambienti umidi; per sforzi meccanici medi (p.e. lavatrici, asciugacapelli, frigoriferi).	Ammissibili per apparecchi di cucina e riscaldamento, purchè i cavi non vengano a contatto con parti calde e non siano soggetti ad irraggiamenti, ecc. Non adatti per impiego all'esterno, in officine industriali (*) od agricole, e per l'alimentazione di utensili portatili non domestici.
2.5 *Cavi unipolari senza guaina, per cavetteria interna*	Per installazione fissa e protetta all'interno di apparecchi, su o entro lampadari.	Ammissibili per installazione entro tubazioni in vista od incassate, soltanto per circuiti di segnalamento.
2.6 *Cavi unipolari senza guaina, per uso generale (con conduttori rigidi o flessibili)*	Per installazione entro tubazioni in vista od incassate.	Non ammissibili per installazione su passerelle, entro canalette, ecc., salvo che si tratti di canalette in materia plastica con coperchio. In caso di installazione fissa e protetta su o entro lampadari ed all'interno di apparecchi, questi cavi sono ammessi per tensioni sino a 1000 V c.a. o, in caso di corrente continua, sino a 750 V verso terra.
2.7 *Cavi sotto guaina leggera di PVC, per posa fissa*	Installazione fissa in locali asciutti od umidi.	Non adatti per installazione all'esterno o annegati nel cemento.

(*) Ammissibili, però in sartorie e locali analoghi.

APPENDICE A2.2

ELENCO DEI TIPI DI CAVI NAZIONALI I, B, D, DK, F, GB, NL CHE SARANNO SOSTITUITI DAI TIPI ARMONIZZATI

Tipi di cavi armonizzati v. Parte II:		Tipi IEC 227 e CEE 13	(I) Italia		
Sez.	Denominazione		Tab. UNEL	Sigle	Note
2.1	Cavo flessibile piatto con conduttori in similrame	41	—	—	(2)
2.2	Cavi flessibili piatti senza guaina	42	35728-64	FRH/2	(3)
2.3	Cavi flessibili sotto guaina leggera di PVC	52	—	—	(2)
2.4	Cavi flessibili sotto guaina media di PVC	53	35729-64	FROR/2	(3)
2.5	Cavi unipolari senza guaina, per cav. interna:				
	a) conduttori rigidi	05	35732-64	UR/2	(3)
	b) conduttori flessibili	06	35737-68 35744-73	FR/2	(3)
2.6	Cavi unipolari senza guaina, per uso generale:				
	a) conduttori rigidi	01	35782-64 35783-64	UR/2 UR/3-RR/3	(3)
	b) conduttori flessibili	06	35787-68 35788-68	FR/2 FR/3	(3)
2.7	Cavi sotto guaina leggera di PVC, per posa fissa	10	35784-64	ROR/2	(3)

(1) Il tipo esistente è del tutto conforme alle presenti norme armonizzate.
(2) Questo tipo non esiste nella norma nazionale e vi sarà introdotto.
(3) Il tipo esistente sarà modificato in conformità alle presenti norme.

Tipi di cavi armonizzati v. Parte II:		Tipi IEC 227 e CEE 13	(B) Belgio			(D) Germania			(DK) Danimarca		
Sez.	Denominazione		Norme NBN	Sigle	Note	Norme VDE	Sigle	Note	Norme SR	Sigle	Note
2.1	Cavo flessibile piatto con conduttori in similrame	41	458-01	—	(1)	250, § 301	NLYZ	(1)	—	CEE (13) 41	(1)
2.2	Cavi flessibili piatti senza guaina	42	458-01	VTLmB	(3)	250, § 302	NYZ	(3)	113	CEE (13) 42	(1)
2.3	Cavi flessibili sotto guaina leggera di PVC	52	458-01	VTLB $VTLB_p$	(3)	250, § 401	NYLHY	(3)	113	CEE (13) 52	(3)
2.4	Cavi flessibili sotto guaina media di PVC	53	458-01	VTMB	(1)	250, § 402	NYMHY	(3)	113	CEE (13) 53	(3)
2.5	Cavi unipolari senza guaina, per cav. interna:										
	a) conduttori rigidi	05	—	—	(2)	250 §§ 101/103	NYFA, NYA	(3)	—	CEE (13) 05	(1)
	b) conduttori flessibili	06	458	VDB	(3)	§§ 101/103	NYFAF, NYAF	(3)	113	(13) 06	(1)

(*segue*)

(seguito)

Tipi di cavi armonizzati v. Parte II		Tipi IEC 227 e CEE 13	(B) Belgio			(D) Germania			(DK) Danimarca		
Sez.	Denominazione		Norme NBN	Sigle	Note	Norme VDE	Sigle	Note	Norme SR	Sigle	Note
2.6	Cavi unipolari senza guaina, per uso generale:										
	a) conduttori rigidi	01	458	VOB	(3)	250, § 103	NYA	(3)	113	CEE (13) 01	(3)
	b) conduttori flessibili	06	—	—	(2)	250, § 103	NYAF	(3)	—	—	(2)
2.7	Cavi sotto guaina leggera di PVC, per posa fissa	10	—	—	(2)	250, § 204	NYM	(3)	—	—	(2)

(1) Il tipo esistente è del tutto conforme alle presenti norme armonizzate.
(2) Questo tipo non esiste nella norma nazionale e vi sarà introdotto.
(3) Il tipo esistente sarà modificato in conformità alle presenti norme.

Tipi di cavi armonizzati v. Parte II:		Tipi IEC 227 e CEE 13	(F) Francia			(GB) Gran Bretagna			(NL) Olanda		
Sez.	Denominazione		Norme NF	Sigle	Note	Norme BS	Sigle	Note	Norme NEN	Sigle	Note
2.1	Cavo flessibile piatto con conduttori in similrame	41	C32-254	U-250 rosette	(1)	BS 6500 Tab. 10	—	(3)	15013-1	VTFS	(1)
2.2	Cavi flessibili piatti senza guaina	42	C32-252	U-250 SVM	(1)	BS 6500 Tab. 9	—	(3)	15013-1	VTS	(3)
2.3	Cavi flessibili sotto guaina leggera di PVC	52	—	—	(2)	BS 6500 Tab. 11	—	(3)	15013-1	VMVS	(3)
2.4	Cavi flessibili sotto guaina media di PVC	53	C32-253	U-500 SVV	(3)		—	(3)	15013-1	VMVL	(1)
2.5	Cavi unipolari senza guaina, per cav. interna:										
	a) conduttori rigidi	05	C31-310	U-500 FCV	(3)	BS 6500 Tab. 8	—	(3)	15013	VMD	(3)
	b) conduttori flessibili	06	C31-310	FCSV	(3)	Tab. 8	—		15013	VMDS	(3)

(segue)

(seguito)

Tipi di cavi armonizzati v. Parte II: Sez.	Denominazione	Tipi IEC 227 e CEE 13	(F) Francia Norme NF	Sigle	Note	(GB) Gran Bretagna Norme BS	Sigle	Note	(NL) Olanda Norme NEN	Sigle	Note
2.6	Cavi unipolari senza guaina, per uso generale:										
	a) conduttori rigidi	01	C32-202	U-500 V e DV	(3)	BS 6004 Tab. 5	—	(3)	15013	VD	(3)
	b) conduttori flessibili	06	C32-251	SV	(3)	Tab. 5	—	(3)	—	VDS	(2)
2.7	Cavi sotto guaina leggera di PVC, per posa fissa	10	C32-206	U-500 VGV	(3)	BS 6004 Tab. 6	—	(3)	—	VMvKL	(2)

(1) Il tipo esistente è del tutto conforme alle presenti norme armonizzate.
(2) Questo tipo non esiste nella norma nazionale e vi sarà introdotto.
(3) Il tipo esistente sarà modificato in conformità alle presenti norme.

APPENDICE A2 3

ELENCO DEI TIPI NAZIONALI AUTORIZZATI DI CAVI IN PVC CHE POSSONO ESSERE MANTENUTI NELLE NORME NAZIONALI IN AGGIUNTA AI TIPI ARMONIZZATI

L'espressione «tipi nazionali autorizzati» significa che i Comitati Nazionali hanno concordato, dopo discussione, che tali tipi possono essere mantenuti nelle Norme Nazionali dei Paesi interessati senza che ciò comporti intralci al libero scambio dei tipi armonizzati.

A stralcio dell'Appendice A2 3 del Documento di Armonizzazione si elencano qui soltanto i tipi autorizzati italiani.

GRUPPO I: Tipi Nazionali Autorizzati come estensione dei tipi armonizzati.

(Salvo le dimensioni, tali tipi devono essere del tutto conformi ai tipi armonizzati).

A tutti i Comitati Nazionali è permesso cordare insieme due o più dei seguenti cavi unipolari armonizzati (1):
= Cavi unipolari senza guaina, per cavetteria interna, 300/500 V, di cui a Sezione 2.5 delle presenti Norme;
= cavi unipolari senza guaina, per uso generale, 450/750 V, di cui a Sezione 2.6 delle presenti Norme

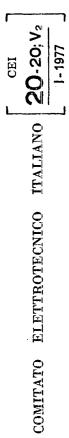
GRUPPO II Tipi Nazionali Autorizzati diversi dai tipi armonizzati

Tipi italiani:

Cavi per energia isolati con PVC di qualità comune

UNEL 35715-65: Cavo semirigido piatto divisibile, per posa fissa; grado d'isolamento 3. Sigla MRW/3 (già MRH/3).

UNEL 35730-64: Cavo flessibile sotto guaina rotonda di PVC. Tipo medio; grado d'isolamento 3. Sigla: FROR/3 (già FRR/3).
Soltanto le sezioni 4 e 6 mm².

UNEL 35736-73: Cavo rigido piatto sotto guaina di PVC; grado d'isolamento 2. Sigla: URDR/2.
Abilitato per tensione nominale 450/750 V, cioé per grado d'isolamento 3

(1) Di questa costruzione è prevista l'armonizzazione

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO — CEI 20-20; V2 — I-1977

VARIANTE

ALLE NORME PER

CAVI ISOLATI CON POLIVINILCLORURO CON TENSIONE NOMINALE Uo/U ≤ 450/750 V

(CEI 20 20, Fasc N 378, Ediz I 1976)

(NORME ARMONIZZATE — HD 21 2 e HD 21 3)

In vigore dal 1° gennaio 1977

La presente Variante consiste nelle seguenti aggiunte alla Sezione 2.4, « Cavi flessibili sotto guaina media di PVC »:

— aggiunta delle sezioni nominali 0,75 mm² per i cavi a 2, 3, 4 e 5 conduttori;

— per il caso 2 × 0,75 mm², aggiunta anche della costruzione piatta.

Art. 2.4.1.

Completare come segue:

« H05 VV-F, per i cavi a sezione circolare
H05 VVH2-F, per i cavi piatti »

Art. 2.4.4.

Modificare l'inizio della prima frase come segue

« Per tutti i cavi che non siano piatti, le anime devono essere cordate tra loro », ecc.

Aggiungere inoltre la frase seguente

« Per i cavi piatti, le anime devono essere disposte parallele e ricoperte dalla guaina ».

Art. 2.4.6.

Completare la tabella come segue

Numero e sezione nominale dei conduttori	Diametro massimo dei fili dei conduttori	Spessore medio dell'isolante. Valore prescritto mm	Spessore medio della guaina. Valore prescritto mm	Dimensioni esterne medie del cavo		Resistenza di isolamento a 70 °C. Minimo
				Minimo	Massimo	
mm²	mm			mm	mm	M Ω . km
2 × 0,75	0,21	0,6	0,8	6,0 oppure 3,8 × 6,0	7,6 oppure 5,2 × 7,6	0,011
3 × 0,75	0,21	0,6	0,8	6,4	8,0	0,011
4 × 0,75	0,21	0,6	0,8	6,8	8,6	0,011
5 × 0,75	0,21	0,6	0,9	7,4	9,6	0,011

Art. 2.4 8.

Aggiungere la frase seguente

« Per i cavi piatti, la resistenza elettrica massima dei conduttori deve soddisfare ai valori prescritti nella Tabella T1.1 per i cavi unipolari »

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

VARIANTI ALLE NORME

PER

CAVI ISOLATI CON POLIVINILCLORURO CON TENSIONE NOMINALE $U_o/U \leq 450/750$ V

(CEI 20 20 - Edizione 1976 - Fascicolo N. 378)

(NORMA ARMONIZZATA HD 21 4)

In vigore dal 1° gennaio 1978

Art 2.3 5.

Completare la tabella come segue

Numero e sezione nominale dei conduttori mm²	Diametro massimo dei fili dei conduttori mm	Spessore medio dell'isolante. Valore prescritto mm	Spessore medio della guaina. Valore prescritto mm	Dimensioni esterne medie del cavo		Resistenza di isolamento a 70 °C Minimo MΩ . km
				Minimo mm	Massimo mm	
2 × 0,5	0,21	0,5	0,6	4,8 oppure 3,0 × 4,8	6,0 oppure 3,6 × 6,0	0,012

Appendice A2.1.

Nella colonna « Note », per il caso « 2 3 - Cavi flessibili sotto guaina leggera di PVC », aggiungere quanto segue:

Il cavo piatto 2 × 0,5 mm² deve essere usato in lunghezze non superiori a 2 m e per correnti non superiori a 3 A. Inoltre, per usi comportanti frequenti flessioni e torsioni, al cavo piatto 2 × 0,5 mm² deve essere preferito il corrispondente cavo tondo.

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

CEI 20-19
I-1976

NORME
PER
CAVI ISOLATI CON GOMMA

CON TENSIONE NOMINALE U_0/U NON SUPERIORE A 450/750 V

(NORMA ARMONIZZATA HD22)

CONFORMITA' ALLE PRESENTI NORME

I cavi oggetto delle presenti Norme possono essere ammessi, su decisione del Consiglio dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità, al regime del marchio di qualità IMQ

PREMESSA

Il presente fascicolo di Norme CEI 20-19 è la traduzione integrale del Documento d'Armonizzazione Cenelec CC 20-2 e delle sue Varianti sino al 30 giugno 1974.

Nell'Appendice A2 2 è indicata la corrispondenza fra i tipi di cavi rispondenti alle presenti Norme CEI 20-19 e quelli delle attuali tabelle CEI-UNEL,

Nell'Appendice A2 3, a stralcio della corrispondente Appendice del Documento d'Armonizzazione CC 20-2, sono elencati i tipi di cavi italiani che possono essere mantenuti nelle Norme CEI, in aggiunta ai tipi armonizzati, anche dopo la data del 1 aprile 1976.

CAPITOLO I

OGGETTO E SCOPO

1.1.01. *Oggetto.* - Le presenti Norme si applicano ai cavi con isolante a base di gomma o di altro elastomero, aventi tensioni nominali U_0/U non superiori a 450/750 V ed utilizzabili per installazioni in sistemi a corrente alternata aventi tensione nominale non superiore a 750 V.

1.1.02. *Scopo* - Le presenti Norme hanno lo scopo di fornire:

- le prescrizioni relative alla fabbricazione ed alle caratteristiche dei cavi di cui in 1.1.01 in particolare per quanto riguarda la sicurezza;
- le modalità di prova per verificare la conformità alle presenti Norme.

Le definizioni, i requisiti, le prescrizioni, le prove, la valutazione dei risultati, ecc , corrispondono a quelli del documento di armonizzazione Cenelec CC 20-2 la cui traduzione viene riportata in allegato ed adottata quale Norma del CEI.

1.1.03. *Marchio di Qualità* - La presenza del marchio dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità fra i contrassegni previsti alla sezione 1.3 attesta la rispondenza del cavo alle presenti norme CEI. Soltanto l'Istituto Italiano del Marchio di Qualità può autorizzarne l'uso.

I cavi oggetto delle presenti Norme, anche se rispondenti alle stesse, non sono ammessi al regime del contrassegno CEI.

In seguito ad un accordo fra alcuni organismi nazionali di approvazione del CENELEC, il contrassegno del marchio di qualità IMQ sarà costituito, per i cavi conformi alle presenti Norme e fabbricati da produttori nazionali, da un «contrassegno armonizzato».

Alla data della pubblicazione delle presenti Norme, tale contrassegno comunitario è considerato equivalente ai seguenti marchi di conformità alle norme: CEBEC (Belgio), VDE (Rep. Fed. Tedesca), KEMA (Olanda), USE (Francia), BASEC (Regno Unito).

Analogamente, il contrassegno comunitario rilasciato dai predetti organismi è considerato equivalente al marchio IMQ.

1.1.04. *Precisazione all'articolo 3 2 1 del documento d'armonizzazione.* - La dicitura « resistenza elettrica dei conduttori » è una dicitura abbreviata, che sta per resistenza elettrica dei conduttori per la lunghezza di 1 km; come tale è misurata in ohm al chilometro (Ω/km).

DATE DI APPLICAZIONE

— OMISSIS —

ALLEGATO

TRADUZIONE DEL DOCUMENTO D'ARMONIZZAZIONE CENELCOM CC 20-2 (ORA CENELEC HD 22) CAVI ISOLATI CON GOMMA, PER TENSIONE NOMINALE Uo/U NON SUPERIORE A 450/750 V

INTRODUZIONE

1. Questo documento di armonizzazione (DdA) è il secondo di una serie riguardante i cavi per energia.

Esso riguarda 4 tipi di cavi di uso abituale per impieghi elettrici domestici o industriali, vale a dire:

— cavi isolati con gomma siliconica resistenti al calore;
— cavi flessibili sotto treccia;
— cavi flessibili sotto guaina di gomma;
— cavi flessibili sotto guaina di policloroprene.

2. Le caratteristiche dimensionali e le prescrizioni per ognuno dei 4 tipi specificati nella Parte II di questo DdA sono quelle previste — per i tipi corrispondenti citati a piè di pagina — nella Pubblicazione 245 della IEC e/o nella Pubblicazione 2 della CEEel, tenuto conto delle varianti ed aggiunte approvate sino al 31-1-73.

Tuttavia, in parecchi casi, certe sezioni o alternative costruttive che compaiono nei corrispondenti tipi IEC/CEEel non sono state prese in considerazione, in quanto ritenute superflue per gli impieghi abituali.

3. Sono riportate qui di seguito alcune informazioni sulle scelte fatte:

Sez 2 1 - Cavi resistenti al calore È stato preso in considerazione senza modifiche il tipo CEE (2) 03, aggiungendo però la facoltà di omettere il separatore quando i fili di rame non sono stagnati.

Sez. 2.2. - Cavi flessibili sotto treccia. È stata eliminata l'alternativa di costruzione con una treccia tessile su ogni anima

Sez. 2.3. - Cavi flessibili sotto guaina di gomma. La gamma delle sezioni è stata limitata alla sezione massima di 2,5 mm² (omettendo le sezioni 4 e 6 mm²) ed è stata eliminata l'alternativa con guaina di policloroprene. Date le sue caratteristiche, questo cavo non è adatto per uso all'esterno od in installazioni industriali.

Sez. 2.4. - Cavi flessibili sotto guaina di policloroprene. Questo tipo, particolarmente adatto agli usi non ammessi per il tipo precedente, deriva dalla combinazione di 2 tipi (1):

a) per la gamma di sezioni da 1 a 6 mm², è stato adottato il tipo CEE (2) 65 (equivalente al tipo 245 IEC 65), omettendone le sezioni 10 e 16 mm²;

b) per sezioni superiori a 6 mm², è stato adottato il tipo CEE (2) 66 (equivalente al tipo 245 IEC 66), omettendone le sezioni da 1,5 a 6 mm².

Inoltre:

— per cavi a 2 e a 5 anime, sono state soppresse le sezioni superiori a 25 mm², ritenute superflue;
— per i cavi unipolari, la gamma delle sezioni è stata estesa sino a 400 mm²;

c) la costruzione con una guaina unica o esterna in gomma (tipi 61 e 62 CEEel ed IEC) è stata soppressa in quanto ritenuta superflua; lo stesso dicasi per la variante con treccia tessile esterna.

È da segnalare inoltre che, per parecchi tipi, i diametri esterni minimi sono stati leggermente diminuiti per tener conto dei risultati dell'esperienza

Alcune delle modifiche suddette saranno introdotte prossimamente anche nella Pubblicazione IEC 245, altre sono allo studio nell'ambito dei competenti Comitati CEEel o IEC.

4. Le prescrizioni generali per la costruzione e le prove dei cavi trattati nel presente DdA sono riportate nella Parte I, mentre i metodi di prova sono descritti nelle Parti III e IV. Questa suddivisione, di carattere redazionale, ha tra l'altro il vantaggio di permettere una futura revisione di ogni parte, senza alterare le altre. Una prossima revisione è prevista in particolare per la Parte IV, per tener conto di modifiche e supplementi ai metodi di prova, in corso di elaborazione da parte del competente Comitato IEC.

5. La *Parte I* del DdA è basata sulla corrispondente parte sia della Pubblicazione 245 dell'IEC, sia della Pubblicazione 2 della CEEel. Si è tuttavia ritenuto necessario introdurre alcune aggiunte e modifiche, non soltanto di carattere redazionale; tra le più importanti sono le seguenti:

a) l'aggiunta di numerose definizioni, necessarie per comprendere correttamente sia i testi originari francese, inglese e tedesco del presente DdA che altri futuri documenti Cenelec riguardanti cavi;

b) l'adozione, per l'identificazione delle anime, delle prescrizioni contenute nel documento di armonizzazione Cenelcom 100 (Se) 4/69, che sono più restrittive delle corrispondenti raccomandazioni contenute nelle Pubblicazioni 245 della IEC e Pubblicazione 2 della CEEel;

c) la modifica della prescrizione relativa alla stagnatura dei fili di rame (v. art. 1.4.1) con l'aggiunta di una prova (Appendice A3.3).

6. La *Parte II* riporta, in aggiunta ai Fogli di Specifica dei cavi, una tabella con l'elenco delle prove di tipo da eseguire per ognuno dei cavi previsti. Nella stessa tabella sono indicate anche le prove da ripetere durante la produzione dei cavi, come prove di controllo.

---

(1) Questa combinazione riguarda i cavi multipolari; per i cavi unipolari da 1 a 150 mm² è stato adottato il tipo 245 IEC 66 senza modifiche.

La *Parte III*, riguardante le prescrizioni di prova, è basata sulle corrispondenti prescrizioni della Pubblicazione 245 della IEC senza modifiche sostanziali, per quanto riguarda le prove elettriche e le prove particolari sui cavi finiti.

Nella *Parte IV* sono invece raggruppati i metodi di prova sui materiali.

7. Tra le *Appendici* che il Cenelec 20 ha deciso di aggiungere a questo DdA, sono da menzionare le seguenti:

a) l'Appendice A2.1, contenente una guida per l'uso dei cavi armonizzati; questa Appendice sarà eventualmente riveduta dopo che i Comitati Tecnici Cenelec 64 e 61 (competenti nei settori delle Regole d'Installazione e degli Apparecchi Utilizzatori) avranno completato l'armonizzazione delle regole d'impiego:

b) l'Appendice A2.2, contenente gli elenchi dei tipi nazionali dei cavi che saranno soppressi o sostituiti dai tipi armonizzati previsti nel presente DdA;

c) l'Appendice A2.3, che contiene gli elenchi dei tipi nazionali dei quali è autorizzata la permanenza nelle Norme nazionali, e che potranno quindi essere prodotti ed impiegati accanto ai tipi armonizzati: diversi di questi *tipi nazionali autorizzati* potranno essere armonizzati in futuro, quando le regole di installazione saranno state armonizzate in modo tale da permetterne l'utilizzazione in tutti i paesi appartenenti al Cenelec.

8. Omissis

PARTE I

PRESCRIZIONI GENERALI

SEZIONE 1.1. - Campo di applicazione e generalità.

1.1.1. - Tipi di cavi considerati.

Le presenti norme valgono per cavi con isolante a base di gomma o di altro elastomero, aventi tensioni nominali U_0/U non superiori a 450/750 V ed utilizzabili per installazioni in sistemi a corrente alternata aventi tensione non superiore a 750 V (vedere 1.2.5)

I tipi di cavi considerati nelle presenti norme sono specificati nella Parte II.

1.1.2. - Tipi di isolante.

L'isolante usuale (di qualità EI 1; art. 1 4 2 1) è previsto per una temperatura massima di servizio di 60 °C alla superficie del conduttore.

Si considera inoltre un isolante (di qualità EI 2) resistente al calore, a base di silicone, la cui temperatura massima di servizio può raggiungere 180 °C, salvo limitazioni imposte dalle condizioni ambientali.

In caso di corto circuito, la temperatura massima del conduttore non deve superare:

200 °C per i cavi con isolante di qualità EI 1;
350 °C per i cavi con isolante di qualità EI 2.

1.1.3. - Indicazioni d'impiego.

Una guida per l'impiego dei tipi di cui in 1.1 1 è data nell'Appendice A2.1 delle presenti Norme

1.1.4. - Scopo delle Norme.

Le presenti Norme hanno lo scopo di fornire:

— le prescrizioni relative alla fabbricazione ed alle caratteristiche dei cavi di cui in 1.1.1, in particolare per quanto riguarda la sicurezza;
— le modalità di prova per verificare la conformità alle presenti Norme.

1.1.5. - Prescrizione fondamentale.

I cavi devono essere progettati e fabbricati in modo che nell'uso abituale il loro funzionamento sia sicuro e che l'utilizzatore e ciò che lo circonda non possano essere messi in pericolo.

La verifica si ottiene, in generale, eseguendo tutte le prove prescritte.

SEZIONE 2 - **Definizioni** (1)

Dopo ogni termine italiano, sono riportati tra parentesi i corrispondenti termini inglesi, francesi e tedeschi

1.2.1. - Definizioni relative alla costruzione dei cavi.

1.2.1.1. *Conduttore (conductor; âme; Leiter).* - Parte metallica per la conduzione della corrente. È costituita o da un filo unico, o da più fili cordati tra loro.

1.2.1.2. *Isolante (insulation; enveloppe isolante; Isolierhülle).* - Strato di materiale isolante che circonda il conduttore.

1.2.1.3. a) *Anima (core; conducteur; Ader)* - Insieme del conduttore e del relativo isolante, come parte componente di un cavo.

b) *Cavo unipolare senza guaina (single-core cable without sheath; conducteur; Aderleitung).* - Insieme del conduttore e del relativo isolante usato come cavo in una installazione. Detto insieme può anche essere rivestito da una treccia.

In francese il termine « conducteur » indica sia l'anima di un cavo multipolare, sia il cavo unipolare senza guaina (single-core cable without sheath; Aderleitung) utilizzato separatamente in una installazione.

1.2.1.4. *Cavo unipolare sotto guaina (single-core sheathed cable; câble unipolaire; einadrige Leitung mit Mantel).* - Anima rivestita da una guaina.

1.2.1.5. *Cavo, bipolare o multipolare (cable; câble; Leitung* (2) *o Kabel* (3)*).* - Insieme di due o più anime elettricamente distinte, ma meccanicamente solidali, generalmente sotto uno o più rivestimenti protettivi (guaina, treccia, armatura, ecc.).

1.2.1.6. *Riempitivo (fillers; bourrage; Zwickelfüllung)* - Materiale riempitivo costituito sia da fibre tessili sia da un composto estruso, che serve a riempire gli interstizi tra le anime

1.2.1.7. *Guainetta estrusa (extruded inner covering; gaine de bourrage; gepresste gemeinsame Aderumhüllung)* - Rivestimento estruso che riempie gli interstizi tra le anime e riveste l'insieme di queste ultime.

1.2.1.8. *Nastratura interna (taped inner covering; revêtement interne rubané; gewickelte gemeinsame Aderumhüllung).* - Rivestimento a nastri sull'insieme delle anime e degli eventuali riempitivi.

1.2.1.9. *Guaina (sheath; gaine; Mantel)* - Rivestimento tubolare continuo sull'insieme delle anime e destinato a proteggerle

1.2.1.10. *Treccia tessile (abbreviato: treccia) (textile braid o braid); tresse textile o tresse; Beflechtung)* - Strato di fili intrecciati di materiale tessile naturale o altro materiale tessile, comprese le fibre di vetro, utilizzato come rivestimento.

1.2.2. - Definizioni relative ai materiali isolanti e per guaine.

1.2.2.1. *Gomma (rubber; caoutchouc; Gummi).* - Mescola avente come componente caratteristico un elastomero naturale o sintetico e le cui proprietà sono definite da un insieme di valori di prova.

Un elastomero sintetico spesso utilizzato per le mescole destinate alle guaine è il policloroprene; il nome di policloroprene (1 2.2.3) è anzi conferito alla mescola stessa.

1.2.2.2. *Mescola (compound; mélange; Mischung).* - Insieme di materiali opportunamente scelti e dosati che, dopo trattamenti termici e tecnologici, serve ad ottenere l'isolante o la guaina.

1.2.2.3. *Tipo e classe d'una mescola (type or class of compound; type ou classe d'un mélange; Mischungstyp)* - Insieme dei valori di prova che definiscono tutte le caratteristiche della mescola, in particolare quelle meccaniche e fisiche. La composizione della mescola non interviene, nella definizione di un tipo.

1.2.2.4. *Designazione dei tipi di mescola (designation of the types of compound; désignation des types de mélange; Bezeichnung der Mischungstypen).* - Nelle presenti Norme, ciascun tipo di mescola è designato con un simbolo, precisato:

— nell'art. 1.4.2.1 per gli isolanti;
— nell'art. 1.4.4.1 per le guaine.

1.2.3. - Definizioni relative ai valori.

1.2.3.1. *Valore nominale (nominal value; valeur nominale; Nennwert)* Valore, solitamente arrotondato, che serve a designare una data grandezza.

---

(1) Della presente Sezione è in corso un'estesa revisione
(2) Il termine « Leitung » è usato in Germania per tutti i cavi rigidi di tensione nominale inferiore a 0,6/1 kV e per tutti i cavi flessibili di qualunque tensione nominale.
(3) Il termine « Kabel » è usato in Germania per cavi rigidi uni- o multipolari di tensione nominale uguale o superiore a 0,6/1 kV, vale a dire per tipi di cavi che non rientrano nel campo di applicazione delle presenti norme.

1.2.3.2. *Valore prescritto (specified value; valeur spécifiée; Sollwert).* - Valore che deve essere ottenuto e garantito dal fornitore, con le previste tolleranze.

1.2.3.3. *Valore indicativo (approximate value; valeur indicative; Richtwert).* - Valore che deve rientrare nelle tolleranze dei metodi di fabbricazione usuali, ma che non è soggetto a misure o verifiche. Esso serve, per esempio, per il calcolo di altri valori.

1.2.3.4. *Valore fittizio (fictitious value; valeur fictive; fiktiver Wert).* - Valore calcolato secondo regole convenzionali semplificate. Serve soltanto per la determinazione degli spessori.

1.2.3.5. *Valore medio (mean or average value; valeur moyenne; Mittelwert).* - Il valore medio è la media aritmetica dei valori di prova ottenuti.

1.2.3.6. *Valore mediano (median value; valeur médiane; Medianwert).* - Ottenuti diversi valori di prova e dispostili in ordine crescente, si dice valore mediano:
— il valore posto al centro della successione, se quest'ultima comporta un numero dispàri di valori;
— la media dei due valori posti al centro della successione, se quest'ultima è costituita da un numero pari di valori

1.2.4. - Definizioni relative alle prove.

1.2.4.1. *Prove di tipo (type tests; essais de type; Typenprufungen).* - Le prove di tipo sono eseguite prima di procedere a forniture su base commerciale di un prodotto finito rispondente alle presenti Norme, al fine di dimostrare che detto prodotto possiede caratteristiche di servizio soddisfacenti per l'applicazione prevista. Le prove sono di natura tale che, dopo averle eseguite, non è più necessario ripeterle se non vengono apportate, ai materiali od al criterio di costruzione dei cavi, modifiche tali da cambiare le caratteristiche di servizio.

1.2.4.2. *Prove di controllo (sample tests; essais de prélèvement; Auswahlprüfungen)* - Le prove di controllo sono eseguite su campioni di cavo finito o su componenti prelevati da cavo finito, con una frequenza adatta a verificare che il prodotto si mantenga rispondente alle prescrizioni previste.

1.2.5. - Tensione nominale (*rated voltage; tension nominale; Nennspannung*).

1.2.5.1. La tensione nominale di un cavo per energia è la tensione di riferimento per la quale il cavo è previsto, e che serve a definire le prove elettriche. La tensione nominale è indicata dalla combinazione dei due valori U_0/U, espressi in volt od in kilovolt, dove:

U_0 è il valore efficace della tensione tra uno qualsiasi dei conduttori e la « terra » (rivestimento metallico del cavo o terra dell'ambiente circostante);

U è il valore efficace della tensione tra due conduttori qualsiasi del cavo (multipolare) o d'un sistema di cavi unipolari.

1.2.5.2. In un sistema a corrente alternata, la tensione nominale d'un cavo non deve essere inferiore alla tensione nominale del sistema per il quale il cavo è previsto.
Tale esigenza vale sia per il valore U_0 sia per il valore U.

1.2.5.3. In un sistema a corrente continua, la tensione nominale ammissibile per il sistema può essere pari ad 1,5 volte la tensione nominale del cavo.

Si ricorda che la tensione di esercizio di un sistema può superare permanentemente del 10 % la tensione nominale del sistema stesso.

SEZIONE 1 3 - Contrassegni ed indicazioni.

1.3.1. - Contrassegno d'origine.
I cavi devono portare un contrassegno d'origine, costituito o da un filetto distintivo o da una stampigliatura continua del nome del costruttore o del marchio di fabbrica.

Tale stampigliatura può essere realizzata:
— o sul nastro gommato, o su un nastro aggiuntivo, o sull'isolante, o sulla guaina;
— o per riproduzione, incisa od in rilievo, sull'isolante o sulla guaina.

La stampigliatura del nome del costruttore o del marchio di fabbrica è considerata continua se l'intervallo tra la fine di un tratto stampigliato e l'inizio del tratto successivo non è maggiore di:
50 cm, se la stampigliatura è eseguita sulla guaina;
20 cm in tutti gli altri casi.

1.3.2. - Contrassegno armonizzato. (Allo studio).

1.3.3. - Identificazione delle anime.

1.3.3.1. *Prescrizione generale* - Ciascuna anima deve essere caratterizzata da un colore

La colorazione può essere realizzata sia nella massa, sia sulla superficie dell'isolante, oppure con un nastro gommato o con una treccia tessile eventualmente applicati sull'isolante. I colori dell'isolante delle anime, in funzione del numero delle anime stesse, nonché l'ordine di successione di tali colori, sono indicati nella tabella dell'art. 1.3.3.5.

A parte le eccezioni previste nella sua nota (2) e nell'art 1 3 3 3, detta tabella vale sia per cavi rigidi, sia per cavi flessibili.

1.3.3.2. *Identificazione dei cavi unipolari senza rivestimento.* (vedere 1 3.3.5). - La scelta dei colori è lasciata al costruttore, con le riserve seguenti:

— tra i colori distintivi devono essere compresi la doppia colorazione giallo/verde ed il colore blu chiaro;

— è vietata qualsiasi combinazione di colori che non sia quella giallo/verde, nonchè l'uso dei colori singoli, giallo e verde

1.3.3.3. *Identificazione dei cavi unipolari con rivestimento.* - L'isolante dei cavi unipolari con rivestimento (guaina, calza, ecc) deve essere di colore nero.

1.3.3.4. (A disposizione).

1.3.3.5. *Codice dei colori per l'identificazione delle anime*

Numero delle anime	Colori dell'isolante (*)	Note
1	gi/ve, blc, altri colori	(*a*)
2	ma-blc	—
3	gi/ve-ma-blc	(*b*)
4	gi/ve-ne-blc-ma	(*b*)
5	gi/ve-ne-blc-ma-ne	(*b*)

gi/ve = giallo/verde; blc = blu chiaro; ne = nero; ma = marrone.

(*a*) Vedere 1.3.3.2 e 1.3.3.3.
(*b*) Per i cavi flessibili aventi 3, 4 o 5 anime, i Comitati Nazionali sono liberi di prevedere cavi senza anima giallo/verde.
I cavi flessibili senza anima giallo/verde non sono da considerare armonizzati.
Essi possono essere prodotti solo come tipo nazionale italiano con Marchio IMQ e codice dei colori secondo la Tabella CEI-UNEL 00722-74.

« (*) Questo codice dei colori è stato concordato a Bruxelles, il 9 luglio 1975 Esso è limitato ai cavi flessibili e non si applica alla cavetteria interna degli apparecchi prefabbricati ».

1.3.3.6. *Prescrizione per il bicolore giallo/verde.* - Nella colorazione giallo/verde, i due colori devono rispondere alla prescrizione seguente:

su ogni tratto di 15 mm di lunghezza, uno dei due colori deve coprire non meno del 30% e non più del 70% della superficie dell'isolante, e l'altro colore deve coprire la superficie rimanente.

1.3.3.7. *Informazione sull'impiego dei colori giallo/verde e blu chiaro* - Si ricorda che il colore giallo/verde, usato come prescritto in 1 3.3 6, è esclusivamente destinato ad individuare il conduttore isolato utilizzato per la messa a terra o per analoga protezione, e che il colore blu chiaro è destinato ad individuare il conduttore isolato utilizzato per il neutro; in assenza del neutro, il colore blu chiaro può servire ad identificare qualsiasi conduttore isolato che non sia quello di terra o di protezione.

1.3.4. - Colori delle guaine. (Allo studio).

1.3.5. - Qualità dei colori distintivi e dei contrassegni.

1.3.5.1. *Indelebilità.* - I colori distintivi ed i contrassegni delle anime e dei cavi devono essere indelebili. In particolare, deve essere indelebile il contrassegno stampigliato (1.3.1 e 1.3.2).

La verifica di tale prescrizione si esegue con la prova di cui all'art. B.1.2 (Parte IV delle presenti Norme).

1.3.5.2. *Identificabilità* - La stampigliatura del nome del costruttore o del marchio di fabbrica (1.3 1) deve essere leggibile.

I colori o gli altri contrassegni distintivi dei conduttori isolati devono essere facilmente identificabili. I colori dei filetti distintivi devono essere facilmente riconoscibili o deve essere facile renderli riconoscibili. I filetti distintivi possono essere resi riconoscibili pulendoli con benzina.

1.3.6. - Sigle di designazione dei cavi. (Allo studio). (*)

Sezione 1 4. - Prescrizioni generali relative alla costruzione dei cavi.

1.4.1. - Conduttori.

1.4.1.1. *Metallo dei conduttori; stagnatura* - I conduttori devono essere costituiti di rame ricotto. Salvo prescrizione contraria nei singoli Fogli di Specifica (Parte II), i fili elementari dei conduttori aventi diametro inferiore o eguale a 0,31 mm, devono essere rivestiti

(*) V. Tabella CEI-UNEL 35011- (In preparazione)

da uno strato efficiente di stagno commerciale I fili elementari di diametro superiore a 0,31 mm possono anche non essere stagnati

1 4 1.2. *Conduttori flessibili* - Il diametro dei fili elementari dei conduttori flessibili non deve superare il valore massimo prescritto caso per caso nella Tabella T 1.1.

Tutti i fili elementari di un conduttore a corda devono avere lo stesso diametro nominale.

1.4.1.3. (A disposizione)

1.4.1.4. *Verifica delle prescrizioni costruttive.* - La verifica delle prescrizioni degli art. 1.4.1 1 ed 1 4.1 2 si esegue con un esame a vista e con misure

1.4.1.5. *Resistenza elettrica* - La resistenza di ciascun conduttore a 20 °C non deve superare il valore massimo prescritto nella Tabella T 1.1 e non deve essere inferiore all'87% di detto valore. La verifica si esegue con la prova di cui all'art. 3.2.1

1.4.1.6. *Separatore tra conduttore ed isolante* - Nel caso di conduttori non stagnati (1 4.1 1), tra il conduttore e l'isolante deve essere posto un nastro separatore di adatto materiale.

Nel caso di conduttori stagnati, l'interposizione di tale separatore è lasciato alla facoltà del costruttore.

I conduttori non stagnati devono superare la prova di stagnatura di cui all'Appendice A3.3

1.4.2. - Isolanti.

1.4.2.1. *Mescole isolanti elastomeriche* - L'isolante è costituito da una mescola di gomma vulcanizzata

Le qualità di mescola da impiegare per un dato tipo di cavo è specificata nel Foglio di Specifica del cavo stesso.

Le mescole isolanti previste sono le seguenti:

— qualità EI 1: mescola di gomma normale;
— qualità EI 2: mescola di gomma siliconica

Le proprietà di tali mescole isolanti sono precisate negli art. 1.4.2.4 sino a 1.4.2.8.

1.4.2.2. *Applicazione sul conduttore.* - L'isolante deve essere applicato strettamente sul conduttore o separatore. Nei Fogli di Specifica (Parte II) per ciascun tipo di cavo è prescritto se l'isolante deve essere applicato in un solo strato od in più strati e se esso deve o non deve essere rivestito da un nastro gommato.

Il conduttore deve poter essere liberato dall'isolante con facilità e senza danno nè per il conduttore stesso, nè per la sua eventuale stagnatura, nè per il rimanente isolante.

La verifica si esegue con un esame a vista e con una prova manuale

1.4.2.3. *Spessori dell'isolante.* - Il valore medio dello *spessore isolante* non deve essere inferiore al valore prescritto nelle tabelle dei Fogli di Specifica per i singoli tipi di cavi

In un punto qualsiasi, però, lo spessore isolante può essere inferiore al valore prescritto, purché la differenza non sia superiore a 0,1 mm più il 10% del valore prescritto.

La verifica si esegue con la prova descritta nell'art B 2 (Parte IV)

1.4.2.4. *Proprietà meccaniche dell'isolante prima e dopo invecchiamento* - L'isolante deve possedere appropriate resistenza meccanica ed elasticità, e tali proprietà devono restare sufficientemente costanti in servizio normale.

La verifica è ottenuta determinando il carico di rottura e l'allungamento a rottura su campioni di isolante allo stato di fornitura e dopo invecchiamento accelerato in aria, nonché dopo invecchiamento in ossigeno, conformemente alle prescrizioni delle Sezioni 3.4 e 3.6.

I valori di prova prescritti ed i risultati da ottenere sono precisati nella tabella T 1.3.

1.4.2.5
1.4.2.6 } (A disposizione)
1.4.2.7

1.4.2.8. *Proprietà elettriche* - I cavi devono avere sufficiente rigidità dielettrica.

La verifica si esegue con le prove descritte nella Sezione 3.2.

I valori di prova e i risultati da ottenere sono precisati nella Tabella T 1.4.

1.4.3. - Riempitivi e trecce.

1.4.3.1. *Materiali dei riempitivi* - Salvo prescrizione contraria nei singoli Fogli di Specifica dei cavi, il riempitivo è costituito da uno dei seguenti materiali:

a) una mescola estrusa a base di gomma non vulcanizzata o di materia plastica;
b) fili tessili, naturali o sintetici;
c) tondini estrusi di gomma, vulcanizzata o non.

1.4.3.2. *Applicazione del riempitivo.* - Per ogni tipo di cavo, i Fogli di Specifica precisano se sono previsti o meno riempitivi, oppure se la guaina esterna può penetrare tra le anime come riempitivo.

Il riempitivo deve riempire i vuoti tra le anime del cavo, senza aderire alle anime stesse.

Anime e riempitivo possono essere tenuti insieme da una pellicola o da un nastro.

1.4.3.3. (A disposizione).

1.4.3.4. *Materiali delle trecce.* - I fili che costituiscono le trecce possono essere, secondo i casi, fili a base di materiale naturale (co-

tone, cotone trattato, seta) od a base di materiale sintetico (seta artificiale, poliammide, ecc.) oppure anche fili di vetro o di materiale equivalente (Sez 2.1).

1.4.3.5. *Costruzione delle trecce.* - Le trecce devono essere di tessuto uniforme senza nodi o lacune.

Le trecce di tessuto di vetro devono essere trattate con sostanza opportuna, in modo che non si sfilaccino

1.4.4. - Guaine.

La guaina di protezione può essere in un solo strato od in due strati (strato interno o guaina interna e strato esterno o guaina esterna); ciò è precisato nei singoli Fogli di Specifica dei cavi.

1.4.4.1. *Guaina in un solo strato*

a) Mescole:
Per ogni tipo di cavo, nel corrispondente Foglio di Specifica è precisato quale delle seguenti due qualità di mescola deve essere impiegata:
EM 1: mescola di gomma, per guaina normale;
EM 2: mescola di policloroprene o di materiale equivalente.
Le proprietà di tali mescole sono precisate negli art. 1.4.4.4, 1.4 4.8 e 1.4.4.9.

b) Applicazione.
La guaina deve essere applicata in un solo strato:
— sull'anima, nel caso di cavi unipolari sotto guaina;
— sull'insieme delle anime e degli eventuali riempitivi, nel caso dei cavi multipolari.
Nel caso dei cavi multipolari, la guaina non deve aderire alle anime.
Sotto la guaina si può porre un nastro od una pellicola.
In certi casi, precisati nei Fogli di Specifica dei cavi, la guaina può penetrare negli interstizi tra le anime, formando così riempitivo (1.4 3.2).

1.4.4.2. *Guaina a due strati:*

1) Strato interno.

1*a*) Mescola. Lo strato interno (o guaina interna) deve essere di mescola EM 1, le cui proprietà sono precisate nell'articolo 1.4.4 4.

1*b*) Applicazione. L'applicazione dello strato interno deve essere realizzata conformemente alle prescrizioni dell'art. 1.4.4.1.*b*. Sullo strato interno si può porre un nastro vulcanizzato od un equivalente separatore.

1*c*) Nastro o separatore eventuale. L'eventuale nastro o separatore equivalente può essere incluso, per un valore non superiore a 0,5 mm, nella misura dello spessore della guaina interna, purché esso non aderisca a quest'ultima.

2) Strato esterno.

2*a*) Mescola. Lo strato esterno (o guaina esterna) deve essere di mescola EM 2, le cui proprietà sono precisate negli art 1.4.4.4, 1.4 4.8 ed 1.4 4.9.

2*b*) Applicazione. Lo strato esterno (o guaina esterna) deve essere applicato sullo strato interno o sul nastro (1 4.4.2 1*c*) Esso può saldarsi o non allo strato interno od al nastro.
Se lo strato esterno è « saldato » allo strato interno, esso deve distinguersi visibilmente dallo strato interno: se invece non è saldato, esso deve poter essere facilmente separato dallo strato interno.

1.4.4.3. *Spessori.* - Il valore medio dello spessore delle guaine non deve essere inferiore al valore prescritto, per ciascun tipo e sezione di cavo, nelle tabelle dei relativi Fogli di Specifica.

Tuttavia, lo spessore in un punto qualsiasi può essere inferiore al suddetto valore prescritto, purché la differenza non sia superiore a 0,1 mm più il 15% del valore prescritto.

La verifica si esegue con la prova di cui all'art B 3 (Parte IV)

1 4.4.4. *Proprietà meccaniche prima e dopo invecchiamento* - La guaina deve avere resistenza meccanica ed elasticità appropriate e tali proprietà devono restare sufficientemente costanti in servizio normale.

La verifica si esegue determinando il carico di rottura a trazione e l'allungamento a rottura su campioni di guaina allo stato di fornitura e dopo invecchiamento accelerato, secondo le modalità prescritte nelle Sezioni 3.5 e 3 6.

I valori di prova prescritti ed i risultati da ottenere sono precisati nella Tabella T 1.3.

1.4.4.5
1.4.4.6 (A disposizione)
1.4.4.7

1.4.4.8. *Resistenza all'olio* - La guaina di mescola EM 2 deve essere sufficientemente resistente all'azione dell'olio.

La verifica si fa con la prova di cui all'art. E 5

1.4.4.9. *Resistenza d'isolamento superficiale* - (Allo studio)

1.4.5. - Cavi finiti.

1.4.5.1. *Dimensioni esterne* -

a) Le dimensioni esterne medie dei cavi devono essere comprese tra i valori minimo e massimo precisati nelle tabelle dei Fogli di Specifica dei singoli cavi.

b) La differenza tra due valori qualsiasi del diametro esterno dei cavi cilindrici sotto guaina in una data sezione (ovalizzazione) non deve superare il 15% del valore massimo prescritto per il diametro esterno medio.
La verifica si esegue con le misure di cui all'art B 4

1.4.5.2. *Resistenza meccanica* - I cavi devono essere in grado di resistere ai piegamenti ed agli altri sforzi meccanici ai quali possono essere soggetti in servizio normale. La verifica si fa con le prove descritte nella Sezione 3 10.

1.4.5.3. *Resistenza alla propagazione della fiamma* - I cavi flessibili sotto guaina di policloroprene (Sezione 2.4) devono essere sufficientemente resistenti alla propagazione della fiamma.

La verifica si fa con le prove descritte nella Sezione 3 11

Tabella T 1.1. *Valori prescritti per i conduttori di rame flessibili.*

1	2	3	4	5	6
Sezione nominale del conduttore	Diametro massimo dei fili del conduttore (1)	Resistenza massima (per unità di lunghezza) del conduttore a 20 °C Ω/km			
		Fili stagnati		Fili non stagnati	
mm²	mm	Cavi unipolari	Cavi multipolari	Cavi unipolari	Cavi multipolari
0,5	0,21	38,2	40,1	37,1	39,0
0,75	0,21	25,4	26,7	24,7	26,0
1	0,21	19,1	20,0	18,5	19,5
1,5	0,26	13,0	13,7	12,7	13,3
2,5	0,26	7,82	8,21	7,60	7,98
4	0,31	4,85	5,09	4,71	4,95
6	0,31	3,23	3,39	3,14	3,30
10	0,41	1,85	1,95	1,82	1,91
16	0,41	1,18	1,24	1,16	1,21
25	0,41	0,757	0,795	0,743	0,780
35	0,41	0,538	0,565	0,527	0,554
50	0,41	0,375	0,393	0,368	0,386
70	0,51	0,264	0,277	0,259	0,272
95	0,51	0,200	0,210	0,196	0,206
120	0,51	0,156	0,164	0,153	0,161
150	0,51	0,126	0,132	0,123	0,129
185	0,51	0,103	0,108	0,101	0,106
240	0,51	0,0778	0,0817	0,0763	0,0801
300	0,51	0,0623	0,0654	0,0611	0,0641
400	0,51	0,0472	0,0495	0,0463	0,0486

(1) Il numero dei fili elementari dei conduttori è a discrezione del costruttore.

Tabella T 1.2 (a disposizione).

Tabella T 1 3. *Valori prescritti per le prove non elettriche per isolanti e guaine* (Metodi di prova. Sezioni 3.4, 3.5 e 3 6).

1	2	3	4	5	6	7
			Isolanti		Guaine	
N° di rif.	Designazione dei tipi di materiale		EI 1	EI 2	EM 1	EM 2
T 1.3. A	*Proprietà meccaniche allo stato di fornitura*					
1	*Valori mediani da ottenere* (Parte IV, art. C.7 e D.7):					
1.1	Carico di rottura a trazione minimo	N/mm²	5,0	5,0	7,0	10,0
1.2	Allungamento a rottura minimo	%	250	150	300	300
T 1.3. B	*Proprietà meccaniche dopo invecchiamento in aria.*					
1	*Condizioni di invecchiamento* (Parte IV, art. E.1):					
1.1	Temperatura	°C	70 ± 2	200 ± 2	70 ± 2	70 ± 2
1.2	Durata del trattamento	h	240	240	240	240
2	*Valori da ottenere per il carico di rottura a trazione* (Parte IV, art. C.8 e D.7):					
2.1	Valore mediano minimo	N/mm²	4,2	4,0	—	—
2.2	Variazione (1) massimo	%	(2)	—	± 20	(3) — 15
3	*Valori da ottenere per l'allungamento a rottura* (Parte IV, art. C.8 e D.7):					
3.1	Valore mediano minimo	%	250	120	250	250
3.2	Variazione (1) massimo	%	(2)	—	± 20	(3) — 25
T 1.3. C	*Proprietà meccaniche dopo invecchiamento in ossigeno per 4 giorni* (Parte IV, art. C.9).					
1	*Condizioni di invecchiamento:*					
1.1	Temperatura	°C	70 ± 1	—	—	—
1.2	Durata del trattamento	h	96	—	—	—

(segue)

Tabella T 1 3 - (*seguito*)

1	2	3	4	5	6	7
			Isolanti		Guaine	
N° di rif.	Designazione dei tipi di materiale		EI 1	EI 2	EM 1	EM 2
2	*Valori da ottenere per il carico di rottura a trazione:*					
2.1	Valore mediano minimo	N/mm²	4,2	—	—	—
2.2	Variazione massimo	%	(4)	—	—	—
3	*Valori da ottenere per l'allungamento a rottura:*					
3.1	Valore mediano minimo	%	250	—	—	—
3.2	Variazione (1) massimo	%	(4)	—	—	—
T 1.3.D	*Proprietà meccaniche dopo invecchiamento in ossigeno per 7 giorni* (Parte IV, art. C.10) (5).					
1	*Condizioni di invecchiamento:*					
1.1	Temperatura	°C	70 ± 1	—	—	—
1.2	Durata del trattamento	h	168	—	—	—
2	*Valori da ottenere per il carico di rottura a trazione:*					
2.1	Valore mediano minimo	N/mm²	4,2	—	—	—
2.2	Variazione (1) massimo	%	± 25	—	—	—
3	*Valori da ottenere per l'allungamento a rottura:*					
3.1	Valore mediano minimo	%	250	—	—	—
3.2	Variazione (1) massimo	%	± 35	—	—	—

(segue)

Tabella T 1.3 - *(seguito)*

1	2		3	4	5	6	7
				Isolanti		Guaine	
N° di rif.	Designazione dei tipi di materiale			EI 1	EI 2	EM 1	EM 2
T 1.3. E	*Proprietà meccaniche dopo immersione in olio minerale* (Parte IV, art. E.5).						
1	*Condizioni di trattamento:*						
1.1	Temperatura dell'olio		°C	—	—	—	100 ± 2
1.2	Durata dell'immersione		h	—	—	—	24
2	*Valori da ottenere per il carico di rottura a trazione:*						
2.1	Valore mediano	minimo	N/mm^2	—	—	—	—
2.2	Variazione (1)	massimo	%	—	—	—	± 40
3	*Valori da ottenere per l'allungamento a rottura:*						
3.1	Valore mediano	minimo	%	—	—	—	—
3.2	Variazione (1)	massimo	%	—	—	—	± 40

(1) *Variazione:* Differenza tra il valore mediano dopo invecchiamento ed il valore mediano prima dell'invecchiamento, espressa in % di quest'ultimo.
(2) Ved. Parte IV, art. C 8.3, a), b) e la Tabella sinottica delle prove e dei requisiti, art. C 10.2.
(3) Nessun limite per la tolleranza positiva.
(4) Ved. Parte IV, art. C 9.3, a), b) e la Tabella sinottica delle prove e dei requisiti, art. C 10.2.
(5) La prova in ossigeno per 7 giorni (di cui al punto T 1.3.D) non deve essere eseguita se i valori ottenuti in T 1.3. B 2.1 e T 1.3. C 2.1 della presente tabella sono eguali o superiori a 5,0 N/mm^2.

Tabella T 1.4. *Valori prescritti per le prove elettriche dei cavi.*

1	2	3	4	5	6
N° di rif.	Tensione nominale dei cavi	V	300/300	300/500	450/750
T 1.4. A	*Misura della resistenza elettrica dei conduttori* (3.2.1).				
1	Valori da ottenere: Tabella T 1.1.				
T 1.4. B	*Prove di tensione applicata sui cavi* (3.2.2).				
1.a	Lunghezza del campione minimo	m	20	20	20
.b	Durata dell'immersione in acqua minimo	h	24	24	24
.c	Temperatura dell'acqua	°C	20 ± 5	20 ± 5	20 ± 5
2.a	Tensione applicata in corrente alternata .	V	2000	2000	2500
.b	Durata di ogni applicazione	min	15	15	15
3	Risultato da ottenere: nessuna scarica.				
T 1.4. C	*Prova di tensione applicata sulle anime* (3.2.3).				
1.a	Lunghezza del campione	m	5	5	5
.b	Durata dell'immersione in acqua minimo	h	24	24	24
.c	Temperatura dell'acqua	°C	20 ± 5	20 ± 5	20 ± 5
2	Tensione applicata in corrente alternata:				
a1	per spessore isolante > 0,6 mm . . .	V	2000	2000	2500
a2	per spessore isolante ≦ 0,6 mm . . .	V	—	1500	—
.b	Durata di applicazione	min	15	15	15
3	Risultato da ottenere: nessuna scarica.				
T 1.4. D	*Misura della resistenza d'isolamento superficiale* (art. 3.2.6) (Allo studio).				

PARTE II

PRESCRIZIONI PARTICOLARI: FOGLI DI SPECIFICA DEI CAVI

SEZIONE 2.1. - Cavi resistenti al calore (1)

2.1.1. *Sigla di designazione:* H05 SJ-K.

2.1.2. *Tensione nominale:* 300/500 V.

2.1.3. *Costruzione* - Il cavo è costituito da:
un conduttore flessibile;
isolante di gomma siliconica, qualità EI 2;
una treccia di fili di vetro, trattata.

2.1.4. I fili elementari del conduttore di rame possono essere nudi o stagnati o protetti da altro metallo diverso dallo stagno, p.e. argento.

Un separatore non è obbligatorio neanche nel caso di fili di rame nudi.

L'isolante di qualità EI 2 deve essere estruso in un solo strato.

La treccia di fili di vetro deve essere conforme agli art. 1.4.3.4 e 1.4.3.5.

2.1.5. I cavi resistenti al calore devono essere conformi alla tabella seguente:

Sezione nominale del conduttore mm2	Diametro massimo dei fili del conduttore mm	Spessore medio dell'isolante Valore prescritto mm	Diametro esterno medio del cavo Massimo mm
0,5	0,21	0,6	3,4
0,75	0,21	0,6	3,6
1	0,21	0,6	3,8
1,5	0,26	0,7	4,3
2,5	0,26	0,8	5,0
4	0,31	0,8	5,6
6	0,31	0,8	6,2
10	0,41	1,0	8,2
16	0,41	1,0	9,6

(1) Corrispondono al tipo CEE (2) 03

2.1.6. La conformità alle prescrizioni degli art 2 1 3 ÷ 2 1 5 deve essere verificata con esame a vista e con misure.

2.1.7. I cavi resistenti al calore devono essere conformi alle appropriate prescrizioni delle Sezioni 1.3 ed 1.4 (Tabelle T 1.1, T 1.3 e T 1 4)

La verifica si esegue con le corrispondenti prove descritte nella Parte III.

L'elenco delle prove da eseguire per i cavi in questione è dato nella Tabella T 2.1.

2.1.8. Una guida per l'impiego dei cavi resistenti al calore è data nell'Appendice A 2 1.

SEZIONE [illegible]. - Cavi flessibili sotto treccia (1).

2.2.1. *Sigla di designazione:* H03 RT-F

2.2.2. *Tensione nominale* 300/300 V.

2.2.3. *Costruzione* - Il cavo è costituito da:
2 o 3 conduttori flessibili di rame stagnato;
un separatore, *facoltativo*, intorno a ciascun conduttore;
isolante di gomma, qualità EI 1, intorno a ciascun conduttore;
un riempitivo tessile;
una treccia tessile esterna

2.2.4. Il separatore eventuale deve essere di materiale tessile o di altro materiale appropriato.

L'isolante deve essere costituito da almeno due strati, salvo che esso sia applicato per estrusione.

Il riempitivo, conforme all'art. 1 4 3 1 *b*), serve ad ottenere un insieme di sezione praticamente rotonda. Le anime del cavo ed il riempitivo tessile devono essere cordati tra loro e ricoperti da una treccia tessile conformemente agli art. 1.4.3 3 e 1.4.3.4.

2.2.5. Il passo di cordatura delle anime non deve essere superiore a 10 volte il diametro del cerchio passante per i centri delle anime stesse.

La treccia esterna deve superare la prova di resistenza all'usura prescritta nell'art. 3.10 4.

2.2.6. I cavi flessibili sotto treccia devono essere conformi alla tabella seguente:

Sezione nominale del conduttore	Diametro massimo dei fili del conduttore	Spessore medio dell'isolante	Diametro esterno medio del cavo			
			2 anime		3 anime	
		Valore prescritto	Minimo	Massimo	Minimo	Massimo
mm^2	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0,75	0,21	0,8	5,8	8,0	6,2	8,6
1,0	0,21	0,8	6,2	8,4	6,6	9,0
1,5	0,26	0,8	6,8	9,0	7,2	9,6

(1) Corrispondono al tipo 245 IEC 51

2.2.7. La conformità alle prescrizioni degli art 2 2 3 ÷ 2 2 6 deve essere verificata con esami a vista e misure.

2.2.8. I cavi flessibili sotto treccia devono essere conformi alle appropriate prescrizioni delle Sezioni 1.3 ed 1.4 (Tabelle T 1.1, T 1 3 e T 1 4).

La verifica si esegue con le corrispondenti prove descritte nella Parte III

L'elenco delle prove da eseguire per i cavi in questione è dato nella Tabella T 2.1.

2.2.9. Una guida per l'impiego dei cavi flessibili sotto treccia è data nell'Appendice A 2 1

Tabella 2.3.6.

Sezione nominale del conduttore	Diametro massimo dei fili del conduttore	Spessore medio dell'isolante Valore prescritto	Spessore medio della guaina di gomma Valore prescritto				Diametro esterno medio del cavo							
			2 anime	3 anime	4 anime	5 anime	2 anime Minimo	2 anime Massimo	3 anime Minimo	3 anime Massimo	4 anime Minimo	4 anime Massimo	5 anime Minimo	5 anime Massimo
mm²	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0,75	0,21	0,6	0,8	0,9	0,9	1,0	6,0	8,2	6,5	8,8	7,1	9,6	8,0	11,0
1	0,21	0,6	0,9	0,9	0,9	1,0	6,6	8,8	7,0	9,2	7,6	10,0	8,5	11,5
1,5	0,26	0,8	1,0	1,0	1,1	1,1	8,0	10,5	8,6	11,0	9,6	12,5	10,5	13,5
2,5	0,26	0,9	1,1	1,1	1,2	1,3	9,5	12,5	10,0	13,0	11,0	14,0	12,5	15,5

SEZIONE 2 3 - Cavi flessibili sotto guaina di gomma (1)

2.3.1. *Sigla di designazione* H05 RR-F

2.3.2. *Tensione nominale* 300/500 V

2.3.3. *Costruzione* - Il cavo è costituito da:
2, 3, 4 o 5 conduttori flessibili di rame stagnato;
un separatore, facoltativo, intorno a ciascun conduttore;
isolante di gomma, qualità EI 1, intorno a ciascun conduttore;
un nastro tessile gommato, facoltativo, intorno a ciascuna anima;
una guaina di gomma, qualità EM 1, sull'insieme delle anime cordate.

2.3.4. Il separatore eventuale deve essere di materiale tessile o di altro materiale appropriato.

L'isolante deve essere costituito da almeno due strati, salvo che esso sia applicato per estrusione Il nastro tessile gommato eventuale deve essere avvolto ad elica con una sovrapposizione dei bordi non inferiore ad 1 mm. Il nastro deve aderire all'isolante, ma si deve poterlo asportare senza che l'isolante ne risulti danneggiato.

2.3.5. Le anime del cavo devono essere cordate tra loro e ricoperte con la guaina di gomma in modo da formare un insieme avente sezione praticamente rotonda. La guaina di gomma, in un solo strato, deve essere applicata in modo che sia praticamente evitata la formazione di vuoti, e non deve aderire alle anime.

2.3.6. I cavi flessibili sotto guaina di gomma devono essere conformi alla Tabella 2.3 6.

2.3.7. La conformità alle prescrizioni degli art. 2 3 3 ÷ 2 3 6 deve essere verificata con esami a vista e misure e, per quanto riguarda la prescrizione di non aderenza di cui all'art. 2.3 4, con una prova manuale

2.3.8. I cavi flessibili sotto guaina di gomma devono essere conformi alle appropriate prescrizioni delle Sezioni 1 3 ed 1.4 (Tabelle T 1.1, T 1.3 e T 1.4).

La verifica si esegue con le corrispondenti prove descritte nella Parte III.

L'elenco delle prove da eseguire per i cavi in questione è dato nella Tabella T 2 1.

2.3.9. Una guida per l'impiego dei cavi flessibili sotto guaina di gomma è data nell'Appendice A 2.1

(1) Corrispondono ai tipi 245 IEC 53 e CEE (2) 53

SEZIONE 2 4 - Cavi flessibili sotto guaina di policloroprene (1)

2.4.1. *Sigla di designazione* H07 RN-F.

2.4.2. *Tensione nominale:* 450/750 V.

2.4.3. *Costruzione.* - Il cavo è costituito da:
1, 2, 3, 4 o 5 conduttori flessibili;
un separatore intorno a ciascun conduttore, facoltativo per i conduttori stagnati;
isolante di gomma, qualità EI 1, intorno a ciascun conduttore;
un nastro tessile gommato, facoltativo, intorno a ciascuna anima;
una guaina di policloroprene o materiale equivalente, conforme all'art. 2 4 7.

2.4.4. Per i conduttori di sezione nominale inferiore o eguale a 6 mm², i fili elementari devono essere stagnati; per i conduttori di sezione superiore a 6 mm², i fili elementari possono essere stagnati o non (1.4.1.1). Il separatore (facoltativo nel caso di fili stagnati) deve essere di materiale tessile o di altro materiale appropriato; allorché i fili non sono stagnati, il separatore (obbligatorio) deve essere di materiale appropriato ed i conduttori devono superare la prova di stagnatura di cui all'Appendice A 3.3.

2.4.5. L'isolante deve essere costituito da almeno due strati, salvo il caso che esso sia applicato per estrusione. Se non è applicato per estrusione, l'isolante dei conduttori di sezione nominale superiore a 4 mm² deve essere rivestito da un nastro tessile gommato, avvolto ad elica con bordi sovrapposti per non meno di 1 mm. Negli altri casi, detto nastro gommato è facoltativo. Il nastro deve aderire all'isolante, dal quale deve però poter essere asportato senza danno per l'isolante stesso.

2.4.6. Le anime del cavo devono essere cordate tra loro e rivestite dalla guaina in modo da formare un insieme avente sezione praticamente rotonda. Nel caso di conduttori di grossa sezione, prima dell'applicazione della guaina si può applicare un nastro tessile sull'insieme delle anime cordate.

2.4.7. La guaina deve essere realizzata come segue (vedere anche l'art 1.4.4):

2.4.7.1. Per i cavi unipolari:
guaina in un solo strato, qualità EM 2.

2.4.7.2. Per i cavi multipolari:
a) Conduttori di sezione inferiore o eguale a 10 mm² guaina in un solo strato, qualità EM 2;
b) Conduttori di sezione superiore a 10 mm²:
— o in un solo strato, qualità EM 2;
— o in due strati, lo strato interno di qualità EM 1 e lo strato esterno di qualità EM 2.
c) Nei casi a) e b), la guaina in un solo strato e lo strato interno della guaina in due strati devono riempire i vuoti tra le anime, senza però aderire alle anime stesse.

2.4.8. I cavi flessibili sotto guaina di policloroprene devono essere conformi alla Tabella 2 4.8.

2.4.9. La conformità alle prescrizioni degli art 2 4 3 ÷ 2 4 8 deve essere verificata con esami a vista e misure e, per quanto riguarda la prescrizione di non aderenza di cui all'art. 2.4.5, con una prova manuale.

2.4.10. I cavi flessibili sotto guaina di policloroprene devono essere conformi alle appropriate prescrizioni delle Sezioni 1.3 ed 1 4 (Tabelle T 1 1, T 1.3 e T 1.4).

La verifica si esegue con le corrispondenti prove descritte nella Parte III.

L'elenco delle prove da eseguire per i cavi in questione è dato nella Tabella T 2.1.

2.4.11. Una guida per l'impiego dei cavi flessibili sotto guaina di policloroprene è data nell'Appendice A 2.1.

---

(1) Corrispondono
— ai tipi 245 IEC 65 e CEE (2) 65, per la costruzione multipolare con conduttori sino a 6 mm²;
— ai tipi 245 IEC 66 e CEE (2) 66 per la costruzione unipolare e per quella multipolare con conduttori di sezione superiore a 6 mm².

Tabella 2.4.8 (*seguito*)

Sezione nominale del conduttore	Diametro esterno medio del cavo									
	1 anima		2 anime		3 anime		4 anime		5 anime	
	Min.	Mass.	Min.	Mass.	Min.	Mass.	Min.	Mass.	Min.	Mass.
mm²	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	—	—	8,0	10,5	8,6	11,5	9,6	12,5	10,5	13,5
1,5	5,8	7,2	9,0	11,5	9,6	12,5	10,5	13,5	11,5	15,0
2,5	6,4	8,0	10,5	13,5	11,5	14,5	12,5	15,5	13,5	17,0
4	7,4	9,0	12,0	15,0	13,0	16,0	14,5	18,0	16,0	19,5
6	8,0	11,0	13,5	18,5	14,5	20,0	16,5	22,0	18,0	24,5
10	9,8	12,5	18,5	24,0	20,0	25,5	21,5	28,0	24,0	30,5
16	11,0	14,5	21,0	27,5	22,5	29,5	24,5	32,0	27,0	35,5
25	12,5	16,5	25,0	31,5	26,5	34,0	29,5	37,5	32,5	41,5
35	14,0	18,5	—	—	29,5	38,0	33,0	42,0	—	—
50	16,5	21,0	—	—	34,5	44,0	38,0	48,5	—	—
70	18,5	23,5	—	—	39,0	49,5	43,0	54,5	—	—
95	21,0	26,0	—	—	44,0	54,0	49,0	60,5	—	—
120	23,5	28,5	—	—	—	—	—	—	—	—
150	26,0	31,5	—	—	—	—	—	—	—	—
185	27,5	34,5	—	—	—	—	—	—	—	—
240	30,5	38,0	—	—	—	—	—	—	—	—
300	33,5	41,5	—	—	—	—	—	—	—	—
400	37,5	46,5	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabella 2.4.8

Sezione nominale del conduttore	Diametro massimo dei fili del conduttore	Spessore medio dell'isolante Valore prescritto	Spessore medio della guaina - Valore prescritto													
			1 anima	2 anime			3 anime			4 anime			5 anime			
					Due strati			Due strati			Due strati			Due strati	
			Strato unico	Strato unico	Strato interno	Strato esterno	Strato unico	Strato interno	Strato esterno	Strato unico	Strato interno	Strato esterno	Strato unico	Strato interno	Strato esterno
mm²	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	0,21	0,8	—	1,3	—	—	1,4	—	—	1,5	—	—	1,6	—	—
1,5	0,26	0,8	1,4	1,5	—	—	1,6	—	—	1,7	—	—	1,8	—	—
2,5	0,26	0,9	1,4	1,7	—	—	1,8	—	—	1,9	—	—	2,0	—	—
4	0,31	1,0	1,5	1,8	—	—	1,9	—	—	2,0	—	—	2,2	—	—
6	0,31	1,0	1,6	2,0	—	—	2,1	—	—	2,3	—	—	2,5	—	—
10	0,41	1,2	1,8	3,1	—	—	3,3	—	—	3,4	—	—	3,6	—	—
16	0,41	1,2	1,9	3,3	1,3	2,0	3,5	1,4	2,1	3,6	1,4	2,2	3,9	1,5	2,4
25	0,41	1,4	2,0	3,6	1,4	2,2	3,8	1,5	2,3	4,1	1,6	2,5	4,4	1,7	2,7
35	0,41	1,4	2,2	—	—	—	4,1	1,6	2,5	4,4	1,7	2,7	—	—	—
50	0,41	1,6	2,4	—	—	—	4,5	1,8	2,7	4,8	1,9	2,9	—	—	—
70	0,51	1,6	2,6	—	—	—	4,8	1,9	2,9	5,2	2,0	3,2	—	—	—
95	0,51	1,8	2,8	—	—	—	5,3	2,1	3,2	5,9	2,3	3,6	—	—	—
120	0,51	1,8	3,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
150	0,51	2,0	3,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
185	0,51	2,2	3,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
240	0,51	2,4	3,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300	0,51	2,6	3,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
400	0,51	2,8	3,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabella T 2.1. *Elenco delle prove prescritte per i singoli tipi di cavi*

Riferimenti	Classificazione della prova (art. 3.1.3)	Tipo di prova	Foglio di specifica - Sezione 2.1 Cavi resist. al calore	2.2 Cavi flessibili sotto treccia	2.3 Cavi flessibili sotto guaina di gomma	2.4 Cavi flessibili sotto guaina di PCP
		3.2. - *Prove elettriche.*				
3.2.1	F	Resistenza elettrica dei conduttori . .	×	×	×	×
3.2.2	F	Prova di tensione applicata sui cavi 2000 V	×	×	×	—
		2500 V	—	—	—	×
3.2.3	T	Prova di tensione applicata sulle anime . . . . 1500 V	—	—	× (1)	—
		2000 V	—	—	× (2)	—
		2500 V	—	—	—	×
3.2.6	T	Resistenza d'isolamento superficiale . . (allo studio)	—	—	—	×
		3.3. - *Prescrizioni costruttive e dimensionali.*				
B.1	F	Verifica delle prescrizioni costruttive .	×	×	×	×
A.3.3	T	Prova di stagnatura (fili non stagnati)	—	—	—	×
B.2	F	Misura dello spessore dell'isolante . .	×	×	×	×
B.3	F	Misura dello spessore della guaina . .	—	—	×	×
B.4	F	Misura delle dimensioni esterne: Valore medio	×	×	×	×
		Ovalizzazione	—	—	×	×
		3.4. - *Caratteristiche meccaniche degli isolanti.*				
C.3.1		Provini tubolari	× (*)	×	×	× (*)
C.3.2		Provini fustellati	×	—	—	×
C.6	T	Prova di trazione prima dell'invecchiamento	×	×	×	×
C.8	T	Prova di trazione dopo invecchiamento in aria	×	×	×	×
C.9 C.10	T	Prova di trazione dopo invecchiamento in ossigeno	—	×	×	×

(segue)

(Tabella T 2.1 - *seguito***)**

Riferimenti	Classificazione della prova (art. 3.1.3)	Tipo di prova	Foglio di specifica - Sezione 2.1 Cavi resist. al calore	2.2 Cavi flessibili sotto treccia	2.3 Cavi flessibili sotto guaina di gomma	2.4 Cavi flessibili sotto guaina di PCP
		3.5. - *Caratteristiche meccaniche delle guaine.*				
D.3.1		Provini tubolari	—	—	×	× (*)
D.3.2		Provini fustellati	—	—	—	×
D.6	T	Prova di trazione prima dell'invecchiamento	—	—	×	×
E.5	T	Prova di trazione dopo immersione in olio	—	—	—	×
		3.10. - *Prove di resistenza meccanica dei cavi flessibili.*				
3.10.1	T	Prova di piegature alternate, seguita, dopo immersione, da una prova di tensione (3) a 1500 V	—	—	× (1)	—
		a 2000 V	—	×	× (2)	×
3.10.4	T	Prova di resistenza all'usura	—	×	—	—
		3.11. - *Prova di non propagazione della fiamma.*				
3.11	T	Prova di non propagazione della fiamma	—	—	—	×

(*) Soltanto quando non si possono preparare provini fustellati.
(1) Per 0,75 ed 1 mm^2.
(2) Per 1,5 o 2,5 mm^2.
(3) Asportare la guaina, nel caso di cavi aventi 3 o più anime.

PARTE III

PRESCRIZIONI PER L'ESECUZIONE DELLE PROVE

SEZIONE 3 1. - Generalità.

3.1.1. - Allineamento alle Raccomandazioni IEC.

I metodi di prova riportati nelle presenti Norme sono ricavati dalle Raccomandazioni IEC attualmente in vigore: Pubblicazione 245.

Per alcuni di tali metodi di prova è in corso una revisione in sede IEC/CT 20

Quando detta revisione sarà completata, i nuovi metodi e requisiti di prova saranno adottati e sostituiti a quelli attuali (presentemente citati nella Parte III e riportati per esteso nella Parte IV)

3.1.2. - Prove da eseguire.

Nella Tabella T 2 1 sono elencate tutte le prove da eseguire per i tipi di cavi descritti nella Parte II

3.1.3. - Classificazione delle prove in relazione alla frequenza con la quale vengono eseguite.

Le prove citate in queste Norme sono prove di tipo (simbolo T) o prove di tipo e di controllo (simbolo F) conformemente alle definizioni della Sezione 1 2 e alle indicazioni della Tabella T 2.1.

Il simbolo T significa che non è necessario ripetere la prova, fintanto che non cambiano i materiali e la costruzione del cavo.

Il simbolo F significa che la prova prevista è anche una prova di controllo. Questa prova sarà eseguita su una quantità variabile a seconda dell'entità del lotto di produzione.

3.1.4. - Certificazione di conformità alle presenti Norme.

La presenza del Contrassegno Comunitario in un cavo è assunta come attestazione della conformità del cavo stesso alle presenti Norme.

3.1.5. - Condizioni generali di prova.

3.1.5.1. *Temperatura.* - Salvo prescrizione contraria, le prove sono eseguite a temperatura ambiente.

3.1.5.2. *Frequenza della corrente alternata.* - Salvo prescrizione contraria, le tensioni di prova sono tensioni alternate (espresse in valori efficaci) aventi una frequenza da 50 a 60 Hz, con forma praticamente sinusoidale.

SEZIONE 3 2 - Prove elettriche.

3.2.1. - Resistenza elettrica dei conduttori.

Per verificare la resistenza elettrica dei conduttori, si misurano la resistenza di ogni conduttore di un campione di cavo lungo almeno 1 m, e la lunghezza di questo campione

Se necessario, la correzione a 20 °C e alla lunghezza di 1 km è ottenuta con la formula:

$$R_{20} = R_t \frac{254,5}{234,5 + t} \cdot \frac{1000}{L}$$

dove:

t è la temperatura del campione al momento della misura, in gradi Celsius;
R_{20} è la resistenza a 20 °C, in ohm al kilometro;
R_t è la resistenza di L metri di cavo a t °C, in ohm;
L è la lunghezza del campione di cavo, in metri (lunghezza del campione completo e non delle singole anime da esso ricavabili)

Le disposizioni previste in questo articolo sono conformi a quelle della Pubblicazione 228 della IEC; in particolare, le resistenze della Tabella T1.1 sono state calcolate tenendo conto delle regole e dei fattori previsti in detta Pubblicazione.

3.2.2. - Prova di tensione applicata sui cavi finiti.

Un campione di cavo allo stato di fornitura viene immerso in acqua. La lunghezza del campione, la durata dell'immersione e la temperatura dell'acqua sono specificati nella Tabella T 1.4.

Si applica tensione successivamente tra:

— ciascun conduttore e tutti gli altri collegati insieme ed all'acqua;

— tutti i conduttori collegati insieme e l'acqua

I valori di tensione e le durate di applicazione sono specificati nella Tabella T 1.4.

Durante la prova non deve prodursi alcuna scarica

3.2.3. - Prova di tensione applicata sulle anime.

Questa prova si applica ai cavi sotto guaina

La prova va eseguita su un campione di cavo lungo 5 m.

Si asportano la guaina e tutti gli altri rivestimenti o eventuali riempitivi, senza danneggiare l'isolante.

Si immergono le anime nell'acqua nelle condizioni prescritte nella Tabella T 1.4, e si applica tensione fra i conduttori e l'acqua.

I valori di tensione e la durata di applicazione devono essere quelli specificati nella Tabella T 1.4.

Durante la prova non deve prodursi alcuna scarica

3.2.4 / 3.2.5 (A disposizione)

3.2.6. - **Resistenza d'isolamento superficiale** (Allo studio)

SEZIONE 3.3. - **Verifica delle prescrizioni costruttive e dimensionali:** Ved. Parte IV, Metodo B.

SEZIONE 3.4 - **Prove delle caratteristiche meccaniche degli isolanti:** ved. Parte IV, Metodo C.

SEZIONE 3.5 - **Prove delle caratteristiche meccaniche delle guaine:** ved. Parte IV, Metodo D.

SEZIONE 3.6 - **Trattamenti d'invecchiamento e prova di resistenza all'olio:** ved. Parte IV, Metodo E.

SEZIONE 3.7 / SEZIONE 3.8 / SEZIONE 3.9 (A disposizione)

SEZIONE 3.10 - **Prove di resistenza meccanica dei cavi flessibili.**

3.10.1. - Prova di resistenza a piegature alternate.

Per i tipi di cavi flessibili indicati nella tabella che segue, la prova è eseguita per mezzo dell'apparecchio rappresentato in Fig 3.10.A.

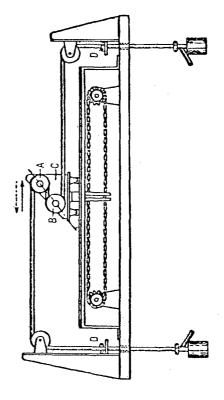



Fig. 3.10.A - Apparecchio per la prova di piegature alternate.

L'apparecchio è formato da un carrello C che porta due pulegge A e B sistemate in modo tale che il cavo risulti orizzontale tra le due pulegge Il carrello compie, scorrendo avanti e indietro, spostamenti di 1 m ad una velocità approssimativamente costante di 0,33 m/s.

Un campione di cavo flessibile lungo circa 5 m è teso tra le pulegge come indicato in figura, ed ambedue le estremità sono sottoposte ad un carico. La massa di detto carico ed il diametro delle pulegge A e B sono specificati nella seguente tabella:

Tipo di cavo flessibile	Massa del carico kg	Diametro delle pulegge mm
Cavi flessibili sotto treccia	1,0	80
Cavi flessibili sotto guaina di gomma con sezione nominale:		
non superiore a 1 mm^2	1,0	80
di 1,5 e 2,5 mm^2	1,5	120
Cavi flessibili sotto guaina di policloroprene con sezione nominale:		
non superiore a 2,5 mm^2	1,5	120
di 4 mm^2	2,0	200

I morsetti D sono fissati in modo tale che si abbia sempre trazione da parte del carico dal quale il carrello si allontana

Per ogni prova il carrello deve compiere 30 000 corse di andata e ritorno (60 000 corse semplici).

Ogni conduttore del campione è percorso dalla corrente specificata nella tabella seguente:

Sezione nominale mm^2	Corrente A
0,75	9
1	11
1,5	14
2,5	20
4	25

Per i cavi bipolari, la tensione tra i conduttori è di circa 220 V corrente alternata; per i cavi a 3 o più anime, si applica a 3 conduttori una tensione alternata trifase di circa 380 V, mentre tutti gli altri conduttori sono collegati al neutro del sistema.

Durante la prova non deve verificarsi alcuna interruzione di corrente, nè corto circuito tra i conduttori.

Dopo questa prima parte della prova, l'eventuale guaina dei cavi a 3 o più anime viene asportata.

Il cavo, o le anime, devono successivamente superare la prova di tensione applicata di cui agli art. 3 2 2 o 3 2.3 a seconda del caso, però con una tensione di prova non superiore a 2000 V.

I cavi flessibili con conduttore di sezione nominale superiore a 4 mm² non sono soggetti a questa prova.

3.10.2
3.10.3 } (A disposizione)

3.10.4. - Prova di resistenza all'usura.

Questa prova si esegue su tre coppie di spezzoni di cavo, ciascuno avente la lunghezza di circa 1 m

Per ciascuna coppia, si avvolge uno degli spezzoni in modo da formare circa due spire su una puleggia fissa avente diametro di circa 40 mm sul fondo della sua gola, come rappresentato nella fig. 3 10.B, la distanza tra le flange della puleggia essendo tale che le spire risultino serrate l'una contro l'altra. Il campione di cavo viene quindi fissato in modo da impedire qualsiasi suo spostamento rispetto alla puleggia.

L'altro spezzone della coppia viene posto entro la scanalatura costituita dalle spire, e ad una delle sue estremità viene attaccata una massa di 500 g.

L'altra estremità viene sottoposta ad un movimento di va e vieni con una corsa di 10 cm alla cadenza di 40 corse semplici ogni minuto circa.

Dopo 20 000 corse semplici, l'isolante dello spezzone fisso non deve risultare visibile su una lunghezza superiore a 10 mm in totale

Dopo questa prova, lo spezzone fisso deve superare una prova di tensione applicata identica a quella prescritta nell'art. 3.2.2, però con immersione di durata ridotta ad 1 ora.

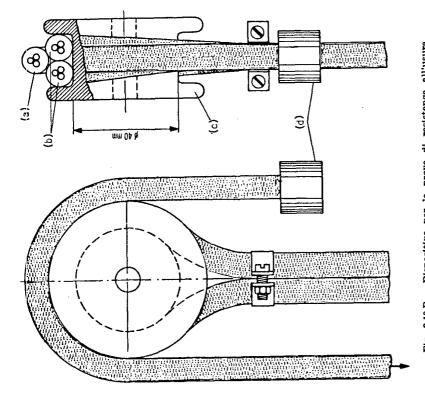



Fig 3 10 B - Dispositivo per la prova di resistenza all'usura.
a) Campione che si muove avanti e indietro entro la scanalatura formata dal campione fisso
b) Campione fisso
c) Puleggia fissa
d) Massa applicata

SEZIONE 3 11. - **Prova di non propagazione della fiamma**

Questa prova si esegue su tutti i cavi aventi guaina di qualità EM 2 allo stato di fornitura.

3.11.1. - Prestazioni prescritte.

Le caratteristiche del cavo sottoposto a questa prova devono essere tali che, dopo che il cavo è stato provato secondo il metodo descritto nei paragrafi seguenti, devono essere soddisfatte le condizioni che seguono.

Il provino di cavo deve estinguersi da solo. Quando la combustione è terminata, la superficie del provino deve essere completamente

pulita e si deve verificare che carbonizzazione o danneggiamento non abbiano raggiunto l'estremità superiore del provino.

3.11.2. - Prelevamento del provino di cavo.

Il provino è costituito da uno spezzone di cavo finito lungo 600 ± 25 mm.

3.11.3. - Eventuale condizionamento prima della prova.

Se il cavo è ricoperto da uno strato di vernice o di lacca, prima della prova il provino deve essere tenuto per 4 ore alla temperatura di 60 ± 2 °C.

3.11.4. - Condizioni di prova.

Il provino va mantenuto verticale e posto al centro di uno schermo metallico a 3 facce alto 1200 ± 25 mm, largo 300 ± 25 mm e profondo 450 ± 25 mm. La faccia anteriore deve essere aperta, mentre la parte superiore e la parte inferiore devono essere chiuse. La base non deve essere metallica. La prova deve essere fatta in un ambiente praticamente privo di correnti d'aria Il provino va sostenuto in modo tale che la sua estremità inferiore sia approssimativamente distante 50 mm dalla base dello schermo.

3.11.5. - Sorgente di calore.

a) *Bruciatore a gas* (1). - Il bruciatore a gas ha una apertura nominale di 10 mm e va alimentato con gas di qualità tale che il funzionamento del bruciatore sia soddisfacente nelle condizioni descritte al punto *b*).

Il bruciatore va regolato in modo che la lunghezza della fiamma sia circa 125 mm e quella del dardo circa 40 mm.

b) *Verifica del funzionamento del bruciatore* - Si verifica che il funzionamento del bruciatore è soddisfacente, nel modo seguente. Tenendo la base del bruciatore orizzontale, si introduce orizzontalmente nella fiamma a 50 mm di distanza dall'estremità superiore del bruciatore un filo nudo di rame del diametro di 0,71 ± 0,025 mm e della lunghezza di almeno 100 mm. L'estremità libera del filo deve arrivare sulla verticale della superficie interna del bruciatore dalla parte apposta a quella da cui è tenuto il filo stesso.

Il filo deve fondere in un tempo compreso tra 4 e 6 s

c) *Cavi di diametro sino a 50 mm compreso.* - Per i provini aventi un diametro esterno sino a 50 mm compreso, la sorgente di calore utilizzata è un bruciatore a gas, costruito e funzionante come sopra descritto.

(1) Il bruciatore a gas è il becco Bunsen convenzionale

d) *Cavi di diametro superiore a 50 mm.* - Per i provini aventi un diametro esterno superiore a 50 mm, la sorgente di calore è costituita da due bruciatori a gas, costruiti e funzionanti come sopra descritto e disposti attorno al provino come indicato nella fig. 3.11.A.

Fig 3 11 A - Disposizione dei bruciatori per la prova di non propagazione della fiamma.

3.11.6. - Procedimento di prova.

Per la prova, la base del bruciatore deve formare un angolo di 45° rispetto all'asse del provino. Durante l'applicazione del bruciatore a gas, la distanza tra il bruciatore ed il provino deve essere tale che il dardo della fiamma colpisca la parte mediana del provino (1).

La fiamma va applicata con continuità per una durata T, data dalla formula:

$$T = 60 + \frac{W}{25}$$

dove T è espresso in secondi e W è la massa, in grammi, del provino riferito ad una lunghezza di 600 mm.

(1) La fiamma deve essere applicata circa 10 cm sopra l'estremità inferiore del provino.

PARTE IV

METODI DI PROVA

METODO B

VERIFICA DELLE PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE E DIMENSIONALI

B.1. - Verifica delle prescrizioni costruttive.

B.1.1. *Generalità.* - Le verifiche e le misure da effettuare al fine di controllare la conformità di ogni tipo di cavo alle prescrizioni costruttive sono riportate nei singoli Fogli di Specifica dei cavi.

Su tutti i tipi occorre inoltre effettuare altre verifiche, riportate nella Parte I e riguardanti in modo particolare la presenza e l'aspetto dei contrassegni e dei colori distintivi delle anime, il numero e il diametro dei fili dei conduttori e l'applicazione dell'isolante e della guaina.

B.1.2. *Verifica dell'indelebilità dei colori e dei contrassegni.* - La conformità alle prescrizioni dell'art 1.3 5.1 deve essere verificata cercando di cancellare il nome del fabbricante o il marchio di fabbrica ed i colori di identificazione delle anime, strofinandoli leggermente 10 volte con un pezzo di stoffa leggera imbevuto d'acqua.

B.2. - Misura dello spessore dell'isolante.

B.2.1. *Generalità* - La misura dello spessore dell'isolante ha lo scopo di verificare la conformità all'art. 1.4.2.3.

In certi casi, questa misura serve anche a determinare la sezione dei provini tubolari previsti nell'art. C.3.1. La verifica si effettua su ciascuna anima dei cavi aventi fino a 5 anime

B.2.2. *Esecuzione* - Si preleva un campione di anima in 3 posizioni distanti tra loro almeno 1 m Si rimuovono dall'isolante gli eventuali rivestimenti e si asporta il conduttore e l'eventuale strato separatore, avendo cura di non danneggiare l'isolante.

Se fosse difficile asportare il conduttore, lo si tira in una macchina dinamometrica o si immerge il pezzo di anima nel mercurio fino a che l'isolante si stacchi.

L'isolante è tagliato con un coltello affilato secondo un piano perpendicolare all'asse del conduttore, ed è quindi collocato sotto un microscopio di misura o in un ingranditore a proiezione con in-

grandimento uguale a 10, in modo che il piano di taglio sia perpendicolare all'asse ottico In caso di dubbio, si ritengono valide le misure fatte al microscopio di misura. Le misure devono essere eseguite con la precisione di un centesimo di millimetro

Su ogni pezzo di isolante, si eseguono 6 misure per quanto possibile egualmente ripartite sulla circonferenza. Le misure sono eseguite nei punti in cui l'isolante e sottile, cioè nelle impronte lasciate dai fili; la prima misura è effettuata nel punto in cui l'isolante è minimo (fig. B.1 e B.2).

Per eliminare l'influenza di irregolarità della superficie esterna dovuta alla presenza di un eventuale nastro gommato, si colloca il reticolo del microscopio come indicato in fig. B.3.

B 2 3. *Valutazione dei risultati*

a) Per la misura dello spessore medio dell'isolante (1.4 2 3).
La media aritmetica (espressa in mm) dei 18 valori ottenuti sui 3 pezzi di isolante, calcolata con 2 decimali e arrotondata come indicato più avanti, è considerata come valore medio dello spessore isolante.
Se dal calcolo la seconda cifra decimale risulta uguale o superiore a 5, la prima cifra decimale viene arrotondata in più; così, ad esempio 1,73 è arrotondato a 1,7 e 1,75 a 1,8. Il più piccolo dei 18 valori ottenuti è considerato come spessore minimo dell'isolante in un punto qualsiasi.

b) Per la misura dello spessore medio di un provino tubolare (C.4 1).
La media aritmetica (espressa in mm) dei 6 valori ottenuti su ogni provino, calcolata con 2 cifre decimali, è considerata come valore medio dell'isolante del provino

B.3. - Misura dello spessore della guaina.

B.3.1. *Generalità* - La misura dello spessore della guaina ha lo scopo di verificare la conformità all'art. 1.4 4.3

In certi casi questa misura serve anche a determinare la sezione dei provini tubolari previsti all'art D.4.1.

Nel caso di guaine in 2 strati, le misure devono essere eseguite su ogni strato.

B 3 2. *Esecuzione.* - Si preleva un campione di cavo in 3 posizioni distanti tra loro almeno 40 cm Si asportano le anime, avendo cura di non danneggiare la guaina

La guaina è tagliata con un coltello affilato, secondo un piano perpendicolare all'asse del cavo, ed è quindi collocata sotto un microscopio di misura o in un ingranditore a proiezione con ingrandimento uguale a 10, in modo che il piano di taglio sia perpendicolare all'asse ottico.

In caso di dubbio si ritengono valide le misure fatte al microscopio di misura. Le misure devono essere eseguite con la precisione di un centesimo di millimetro.

Se la guaina ha impronte causate dalle anime, le misure verranno effettuate in tanti punti quante sono le anime (fino ad un massimo di 6) nei punti in cui la guaina è più sottile, cioè sul fondo delle impronte (fig. B.4); se la guaina non ha impronte, le misure vengono effettuate per quanto possibile egualmente ripartite sulla circonferenza.

In entrambi i casi, la prima misura è effettuata nel punto in cui la guaina è più sottile.

Allo scopo di eliminare l'influenza di irregolarità dovute alla presenza di un nastro o di uno strato analogo, si colloca il reticolo del microscopio come indicato in fig. B.5.

B.3.3. *Valutazioni dei risultati*

a) Per la misura dello spessore medio della guaina (1.4 4 3).
La media aritmetica (in millimetri) di tutti i valori ottenuti sui 3 pezzi di guaina, calcolata con 2 decimali e arrotondata come indicato più avanti, è considerata come valore medio dello spessore della guaina.
Se dal calcolo la seconda cifra decimale risulta uguale o superiore a 5, la prima cifra decimale viene arrotondata in più; così, ad esempio 1,73 è arrotondato a 1,7 e 1,75 a 1,8. Il più piccolo di tutti i valori ottenuti è considerato come spessore minimo della guaina in un punto qualsiasi.

b) Per la misura dello spessore medio di un provino tubolare (D.4 1).
La media aritmetica (in millimetri) dei valori ottenuti su ogni provino, calcolata con 2 cifre decimali, è considerata come valore medio dello spessore della guaina

B.4. - Misura delle dimensioni esterne.

Il metodo descritto qui di seguito ha il solo scopo di verificare la conformità agli art 1.4.5.1 *a*) e *b*).

La verifica della conformità all'art 1 4 5 1 *a*) (dimensioni esterne) è eseguita misurando campioni di cavo finito, allo stato di fornitura, effettuando le misure in 3 posizioni distanti almeno 1 m l'una dall'altra.

a) Se il diametro esterno non supera 15 mm, le misure sono eseguite in 2 direzioni perpendicolari l'una all'altra usando un micrometro o un ingranditore a proiezione o un apparecchio analogo.
La media dei 6 valori ottenuti è considerata come diametro esterno medio

b) Se il diametro esterno supera 15 mm, la circonferenza del cavo si misura con un nastro misuratore

Il diametro, calcolato come media aritmetica dei 3 valori ottenuti, è considerato come diametro esterno medio.

La verifica della conformità all'art. 1 4.5.1 *b* (ovalizzazione) è eseguita con misure effettuate usando un micrometro o un ingranditore a proiezione o un apparecchio analogo.

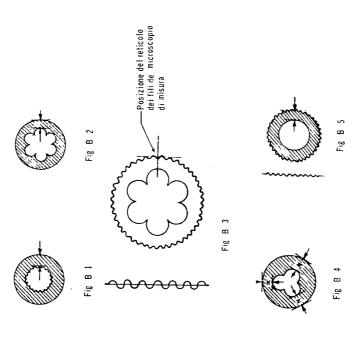



Fig B - Misure degli spessori

METODO C

PROVE DELLE CARATTERISTICHE MECCANICHE DEGLI ISOLANTI

C.1. - Generalità.

Queste prove hanno lo scopo di verificare la conformità alle prescrizioni dell'art. 1.4.2 4 Nel caso di cavi multipolari, le prove devono essere eseguite sull'isolante di tutte le anime di colore diverso, ma fino ad un massimo di 5 anime.

C.2. - Prelevamento dei campioni.

I campioni di ogni anima sono prelevati da 3 punti a, b, c, distanti tra loro almeno 1 m. Ogni campione è lungo almeno 10 cm Prima delle prove vengono asportati tutti gli eventuali rivestimenti sull'isolante, compreso il nastro (1.4.2.2).

Il numero dei campioni prelevati da ogni punto è il seguente

a) Per le anime isolate con mescola di qualità EI 1:

6 (8) per anime aventi conduttori di sezione nominale inferiore o uguale a 25 mm²;

3 (4) per le altre anime (1)

I numeri tra parentesi sono richiesti unicamente quando si ritiene necessario un ulteriore invecchiamento (C.10.1).

I campioni hanno la seguente numerazione progressiva

(a_0) a_1 a_2 a_3 a_4 a_5 a_6 (a_7)		(a_0) a_1 a_2 a_3
(b_0) b_1 b_2 b_3 b_4 b_5 b_6 (b_7)	oppure	(b_0) b_1 b_2 b_3
(c_0) c_1 c_2 c_3 c_4 c_5 c_6 (c_7)		(c_0) c_1 c_2 c_3

b) Per anime isolate con mescola di qualità EI 2

4 campioni, numerati 1, 2, 4, 5.

I campioni con i numeri:

2 e 5 servono, senza trattamento di invecchiamento, alla preparazione e alla determinazione della sezione conformemente agli art. C.3 e C.4 e alla prova di trazione riportata all'art. C.6;

1 e 4 sono sottoposti ad un invecchiamento accelerato in stufa ad aria come specificato all'art. C.8, quindi alla preparazione, alla determinazione della sezione e alla prova di trazione come indicato agli art. C.3, C.4 e C.6;

3 e 6 sono sottoposti ad un invecchiamento accelerato in bomba ad ossigeno per 4 giorni o 7 giorni (C 9 o C.10) e successivamente alle operazioni di cui sopra;

0 e 7 se necessario sono sottoposti ad un invecchiamento accelerato in bomba ad ossigeno per 7 giorni (C.10), quindi alle operazioni di cui sopra.

C.3. - Preparazione dei provini.

I provini possono essere di 2 tipi diversi tubolari o fustellati

C.3.1. *Provini tubolari* - Questo tipo può essere utilizzato per anime il cui conduttore ha una sezione inferiore o uguale a 25 mm².

Esso è costituito da un tubetto avente lunghezza uguale o superiore a 10 cm, ottenuto asportando il conduttore e l'eventuale strato

(1) Variante allo studio, in conformità alla Pubblicazione n 2 della CEE prelevare 6 (8) campioni, qualunque sia la sezione.

separatore dall'isolante, avendo cura di non danneggiare quest'ultimo.

Se vi fossero difficoltà ad asportare il conduttore, lo si tira in una macchina dinamometrica o si immerge il campione nel mercurio fino a che l'isolante si stacchi.

Immediatamente prima della prova di trazione si delimita con 2 linee sulla parte centrale di ogni provino tubolare una lunghezza di 20 mm.

C.3.2. *Provini fustellati.* - Per questo tipo si distinguono un provino fustellato grande (fig. C.1) ed uno piccolo (fig C 2)

Questo tipo di provino viene usato, in generale, per anime il cui conduttore ha una sezione nominale superiore a 25 mm^2. Il provino fustellato piccolo può essere usato per anime di sezione inferiore o uguale a 25 mm^2 al posto del provino tubolare.

Si trancia l'isolante secondo una generatrice e si asporta il conduttore.

Si mola l'isolante in modo da ottenere due superfici piane e parallele, avendo cura di non provocare un eccessivo riscaldamento

Si raccomanda l'uso di una mola al carborundum di durezza compresa tra i gradi M e P della scala Norton e avente velocità periferica di circa 25 m/s.

Sono ammessi altri metodi di preparazione, in particolare mediante taglio.

Si ricava poi, mediante punzonatura dall'isolante così preparato, un provino fustellato conforme alla fig. C 1 o C 2, a seconda del caso; se possibile, due provini fustellati sono ricavati affiancati.

Immediatamente prima della prova di trazione, si delimita la parte sottoposta alla prova con 2 linee di fede, tracciate sulla parte centrale di ogni fustella e distanti:

20 mm per i provini di fig C 1;
10 mm per i provini di fig C 2

C.4. - Determinazione della sezione dei provini.

C.4.1. *Provini tubolari* - La sezione A, in millimetri quadrati, dell'isolante di ogni provino è determinata per mezzo di uno dei seguenti metodi.

In caso di contestazione, deve essere usato come metodo di riferimento il metodo *c*).

a) Partendo dalle dimensioni della sezione, applicando una delle due formule seguenti:

$$A = \pi(d + \delta)\,\delta$$
$$A = \pi(D - \delta)\,\delta$$

dove:

δ è il valore medio dello spessore isolante, in millimetri con due cifre decimali, determinato in conformità all'art. B.2 3*b*);

d è il valore medio del diametro interno del tubetto isolante, misurato sul fondo delle impronte lasciate dai fili;

D è il valore medio del diametro esterno del tubetto isolante

D e d sono espressi in millimetri con due cifre decimali.

b) Partendo dal volume e dalla lunghezza, avendo determinato il volume mediante immersione in alcool al 96% contenuto in una provetta tarata a 20 °C.

c) Partendo dalla densità, dalla massa e dalla lunghezza, applicando la formula:

$$A = \frac{1000\, m}{\rho\, l}$$

dove:

m è la massa del provino, in grammi con tre cifre decimali;
l è la lunghezza, in millimetri con una cifra decimale;
ρ è la densità determinata su un campione supplementare dello stesso isolante, in grammi per centimetro cubo con 3 cifre decimali, misurata sul materiale prima dell'invecchiamento in conformità all'Appendice A3.1.

C.4.2. *Provini fustellati.* - La sezione di ogni provino fustellato è calcolata partendo dalla larghezza e dallo spessore più piccolo della parte centrale del provino (tra le linee di fede), essendo ognuno di questi valori la media aritmetica di 3 misure. Le misure sono eseguite con l'aiuto di un micrometro, o di un apparecchio analogo, esercitando una pressione di contatto che non superi 7 N/cm^2 e devono essere espresse in millimetri con 2 cifre decimali.

C.5. - (A disposizione)

C.6. - Esecuzione della prova di trazione.

La prova di trazione è eseguita sui provini alla temperatura ambiente di 20 ± 2 °C, se possibile (1). È utile eseguire la prova sui provini non invecchiati contemporaneamente alla prova sui provini ricavati dai campioni invecchiati in stufa ad aria.

Prima di iniziare la prova, i provini sono mantenuti almeno per 1 h ad una temperatura ambiente uguale a quella a cui la prova viene eseguita.

Si colloca quindi il provino in una macchina dinamometrica e lo si sottopone a trazione in modo che la sua parte compresa tra le due linee di fede sia allungata di circa il 500% al minuto.

Questa condizione può essere ottenuta con le seguenti combinazioni di provini e di velocità di separazione dei morsetti

La lunghezza totale tra i morsetti deve essere di:
34 mm per provini fustellati secondo fig. C.2;
50 mm per provini fustellati secondo fig. C.1;

---

(1) Se non fosse possibile, ved C 8 3c, C 9 3d e C 10 2

50 mm per provini tubolari, se la prova è effettuata con morsetti autostringenti;

85 mm per provini tubolari, se la prova è effettuata con morsetti non autostringenti.

La velocità di separazione dei morsetti della macchina dinamometrica deve essere di:

20 ± 2 cm/min per provini fustellati, se la distanza tra i morsetti è di 34 mm;

20 ± 2 cm/min per provini fustellati, se la distanza tra i morsetti è di 50 mm;

30 ± 3 cm/min per provini tubolari, se la distanza tra i morsetti è di 50 mm;

50 ± 5 cm/min per provini tubolari, se la distanza tra i morsetti è di 85 mm.

L'allungamento a rottura è determinato misurando la distanza tra le due linee di fede al momento della rottura

C.7. - Valutazione dei risultati.

Per il calcolo del carico di rottura in N/mm², tutti i valori della forza di rottura, espressi in N, sono rapportati alla sezione non stirata del provino; il valore mediano dei valori ottenuti è assunto come carico di rottura; il valore mediano dei valori di allungamento a rottura è assunto come allungamento a rottura.

Si deve infine verificare se detti valori rientrano nei limiti specificati nella Tabella T 1.3, e cioè:

— per la mescola EI 1: 5,0 N/mm² e 250%;
— per la mescola EI 2: 5,0 N/mm² e 150%

C.8. - Invecchiamento in stufa ad aria e prova delle proprietà meccaniche.

C.8.1. *Invecchiamento e prova di trazione.* - Un trattamento di invecchiamento accelerato in stufa ad aria deve essere eseguito secondo il metodo descritto all'art. E.1 e nelle condizioni di durata e di temperatura specificate nella Tabella T 1.3, sui campioni di anima numerati 1 e 4:

— nel caso di mescola EI 1, con i campioni contenenti i conduttori,
— nel caso di mescola EI 2, con i campioni senza conduttori.

Al termine del trattamento, i campioni vengono tolti dalla stufa e lasciati in riposo a temperatura ambiente e al riparo della luce per almeno 16 h.

In seguito si preparano i provini dai campioni invecchiati, se ne determina la sezione con il metodo descritto agli art. C.3 e C 4 e si sottopongono infine alla prova di trazione descritta all'art. C 6.

C.8.2. *Valutazione dei risultati* - Si calcolano i valori mediani del carico di rottura e dell'allungamento a rottura, come indicato all'art C 7, e si verifica che ess rientrino nei limiti specificati nella Tabella T 1 3, ossia:

— per la mescola EI 1: 4,2 N/mm² e 250%;
— per la mescola EI 2: 4,0 N/mm² e 120%

C.8.3. Inoltre, per la mescola EI 1:

a) se il valore mediano del carico di rottura dopo questa prova di invecchiamento non e inferiore a 5,0 N/mm² (e_1), i valori mediani del carico di rottura e dell'allungamento a rottura non devono differire dai valori mediani ottenuti senza invecchiamento di più del 40% dei valori mediani senza invecchiamento, e deve essere eseguita la prova di invecchiamento in bomba ad ossigeno per 4 giorni descritta all'art C.9.

b) Se il valore mediano del carico di rottura dopo questa prova di invecchiamento è inferiore a 5,0 N/mm², ma non inferiore a 4,2 N/mm² (e_2), deve essere eseguita la prova di invecchiamento accelerato in bomba ad ossigeno per 7 giorni descritta all'art. C.10.

c) Se le prove di trazione non sono eseguite ad una temperatura ambiente di 20 ± 2 °C e se è superato il limite del 40% sopra specificato, la prova di trazione sui provini prelevati dall'isolante del cavo allo stato di fornitura è ripetuta alla stessa temperatura a cui è stata eseguita la prova di trazione dopo invecchiamento.

C.9. - Invecchiamento in bomba ad ossigeno per 4 giorni e prova delle proprietà meccaniche.

C.9.1. *Invecchiamento e prova di trazione.* - Questo trattamento si esegue solo sulla mescola EI 1 e solo nel caso specificato all'art. C.8.3 *a*)

I campioni numerati 3 e 6, contenenti il loro conduttore, sono sottoposti ad un invecchiamento accelerato in bomba ad ossigeno per 96 h, secondo il metodo descritto all'art E 4 e nelle condizioni di durata e di temperatura specificate alla Tabella T 1.3 Al termine del trattamento, i campioni vengono tolti dalla bomba e lasciati in riposo a temperatura ambiente e al riparo della luce per almeno 16 h.

In seguito si preparano i provini, se ne determina la sezione con il metodo descritto agli art. C.3 e C 4 e si sottopongono infine alla prova di trazione descritta all'art. C.6.

C.9.2. *Valutazione dei risultati* - Si calcolano i valori mediani del carico di rottura e dell'allungamento a rottura come indicato in C.7 e si verifica che essi rientrino nei limiti specificati alla Tabella T 1.3, ossia: 4,2 N/mm² e 250%.

C.9.3. Inoltre, si verifica che

a) se il valore mediano del carico di rottura dopo questa prova di invecchiamento non è inferiore a 5,0 N/mm² e se la variazione del carico o allungamento a rottura dopo la prova di invecchiamento in aria dell'art C.8 non supera il 25% (f_1), il valore mediano dopo invecchiamento in bomba ad ossigeno non deve differire da quello ottenuto senza invecchiamento di più del:

40% del valore mediano senza invecchiamento, per il carico di rottura;

30% del valore mediano senza invecchiamento, per l'allungamento a rottura

b) Se il valore mediano del carico di rottura dopo questa prova di invecchiamento non è inferiore a 5,0 N/mm² e se la variazione del carico di rottura o allungamento a rottura dopo la prova di invecchiamento in aria dell'art. C.8 supera il 25% (f_2), il valore mediano dopo invecchiamento in bomba ad ossigeno non deve differire da quello ottenuto senza invecchiamento di più del:

25% del valore mediano senza invecchiamento, per il carico di rottura;

35% del valore mediano senza invecchiamento, per l'allungamento a rottura.

c) Se il valore mediano del carico di rottura dopo questa prova di invecchiamento è inferiore a 5,0 N/mm², ma non inferiore a 4,2 N/mm² (f_3), deve essere eseguita la prova di invecchiamento accelerato in bomba ad ossigeno per 7 giorni come indicato in C.10.

d) Se le prove di trazione non sono eseguite ad una temperatura ambiente di 20 ± 2 °C e se si supera uno dei limiti sopra specificati, si ripete la prova di trazione su campioni prelevati dall'isolante di cavi allo stato di fornitura alla stessa temperatura alla quale è stata eseguita la prova di trazione dopo invecchiamento

C.10. - Invecchiamento in bomba ad ossigeno per 7 giorni e prova delle proprietà meccaniche.

Questo trattamento si esegue solo sulla mescola EI 1 e nei casi previsti agli art. C.8.3 *b* e C.9.3 *b*.

C.10.1. Se il valore mediano del carico di rottura dopo invecchiamento accelerato sia in aria (C.8) sia in ossigeno per 4 giorni (C.9) è inferiore a 5,0 N/mm², ma non inferiore a 4,2 N/mm², e purché il valore mediano dell'allungamento a rottura sia almeno 250%, i campioni di anima numerati 0 e 7 *o i campioni di anima numerati* 3 e 6, a seconda dei casi, sono sottoposti all'invecchiamento accelerato

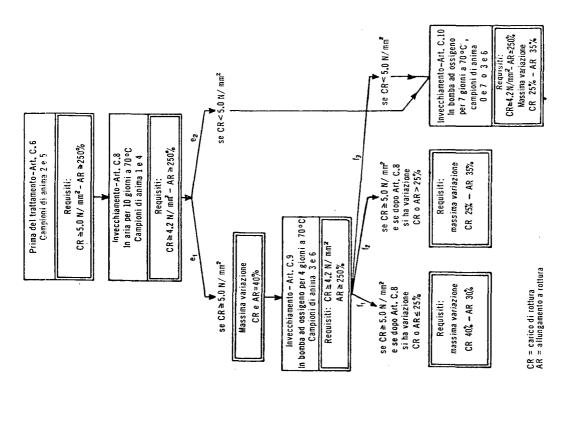



TABELLA SINOTTICA DELLE PROVE E DEI REQUISITI

in bomba ad ossigeno come specificato in C 9, ma con una durata della prova di 7 giorni (168 h).

In seguito si preparano i provini, se ne determina la sezione come specificato agli art. C 3 e C.4 e si sottopongono alla prova di trazione descritta in C 6.

C.10.2. Si calcolano i valori mediani del carico di rottura e dell'allungamento a rottura come specificato in C.7 e si verifica che essi rientrino nei limiti specificati in Tabella T 1 3, ossia:

4,2 N/mm² e 250%.

Inoltre si verifica che ogni valore mediano non differisca da quello ottenuto senza invecchiamento di più del:

— 25% del valore mediano senza invecchiamento, per il carico di rottura;

— 35% del valore mediano senza invecchiamento, per l'allungamento a rottura.

Se le prove di trazione non sono eseguite ad una temperatura ambiente di 20 ± 2 °C e se si supera uno dei limiti sopra specificati, si ripete la prova di trazione su campioni prelevati dall'isolante di cavi allo stato di fornitura alla stessa temperatura alla quale è stata eseguita la prova di trazione dopo invecchiamento.

Per la mescola EI 1, il procedimento ed i valori limite della prova sono stabiliti come sopra descritto per tener conto del fatto che l'isolante può essere gomma naturale o gomma sintetica o una loro miscela.

Le indicazioni (e_1), (e_2), (f_1), (f_2) e (f_3) si riferiscono alla tabella sinottica della pagina precedente.

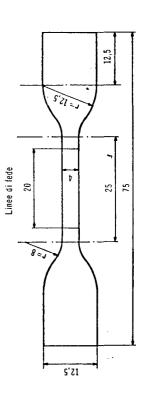



Fig C 1 - Provino fustellato grande

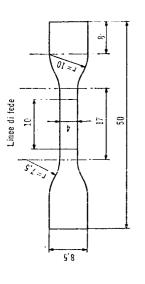



Fig C 2 - Provino fustellato piccolo

METODO D

PROVE DELLE CARATTERISTICHE MECCANICHE DELLE GUAINE

D.1. - Generalità.

Queste prove hanno lo scopo di verificare la conformità ai requisiti dell'art 1 4.4.4.

E' allo studio una prova di lacerazione per le guaine di mescola EM 2.

D.2. - Prelevamento dei campioni.

a) Nel caso di cavi per i quali il limite massimo prescritto del diametro esterno medio non superi 12 mm (si tratta sempre di guaine in un solo strato), si prelevano 12 campioni di cavo, lunghi almeno 10 cm, in gruppi di 4, da 3 punti a, b, c, distanti almeno 1 m uno dall'altro.
I campioni hanno la seguente numerazione progressiva:

a_1 a_2 a_3 a_4
b_1 b_2 b_3 b_4
c_1 c_2 c_3 c_4

b) Nel caso di cavi per i quali il limite massimo prescritto del diametro esterno medio superi 12 mm, o se i risultati di prova ottenuti con provini tubolari preparati con i campioni di cui in D.2*a*) sono sfavorevoli, si prelevano 6 campioni di cavo lunghi almeno 20 cm, a coppie, ogni coppia essendo prelevata in uno dei 3 punti a, b, c, distanti almeno 1 m uno dall'altro.
I campioni hanno la seguente numerazione progressiva:

a_1 a_2
b_1 b_2
c_1 c_2

D.3. - Preparazione dei provini.

I provini possono essere di 2 tipi, tubolari o fustellati

D.3.1. *Provini tubolari* - I provini di questo tipo sono preparati dai campioni citati all'art. D 2*a*). A questo scopo l'anima o le anime sono asportate dalla guaina, avendo cura di non danneggiare quest'ultima. I 12 provini così ottenuti sono numerati come i campioni.

D.3.2. *Provini fustellati* - Per questo tipo si distinguono un provino grande (fig C.1) ed uno piccolo (fig. C 2).

I provini di questo tipo sono ricavati generalmente dai campioni descritti all'art. D.2*b*), ma possono anche essere ricavati da quelli descritti all'art. D.2*a*).

Per i cavi con guaina in un solo strato, si taglia la guaina nella direzione delle impronte lasciate dalle anime e si asporta queste ultime.

Per i cavi con guaina in due strati, si taglia lo strato esterno della guaina secondo una generatrice e lo si asporta dallo strato interno; si taglia lo strato interno nella direzione delle impronte lasciate dalle anime e si asporta queste ultime. Se necessario si mola la guaina in modo da ottenere due superfici piane e parallele di spessore compreso tra 0,8 e 2,0 mm, avendo cura di non provocare un eccessivo riscaldamento.

Si raccomanda l'uso di una mola al carborundum di durezza compresa tra i gradi M e P della scala Norton e avente velocità periferica di circa 25 m/s.

Sono ammessi altri metodi di preparazione, in particolare mediante taglio.

Se i due strati della guaina sono saldati tra loro, si libera ogni strato dall'altro mediante molatura o taglio.

Dopo questa preparazione, si ricavano mediante punzonatura da ogni campione di guaina due provini fustellati; per le guaine di cavi il cui limite massimo prescritto per il diametro esterno non superi 12 mm, i provini sono rappresentati in fig. C.2; per le altre guaine, in fig. C.1. Per le guaine a due strati, si ricavano due provini da ogni strato

Si ottengono così, per ogni strato, 6 provini portanti il numero 1, e 6 provini portanti il numero 2

D.4. - Determinazione della sezione dei provini.

D.4.1. *Provini tubolari* - La sezione *A*, in millimetriquadrati, di ciascun provino tubolare è determinata impiegando uno dei metodi seguenti Il metodo *a*) è applicabile solo nel caso di guaine senza impronte; il metodo *c*) deve essere usato come metodo di riferimento in caso di contestazione.

a) Partendo dalle dimensioni della sezione, mediante la formula:

$$A = \pi (D - \delta) \delta$$

dove:

δ è il valore medio dello spessore del provino di guaina, in millimetri con due cifre decimali, determinato in conformità all'art. B.3.3*b*);

D è il valore medio del diametro esterno della guaina, in millimetri con due cifre decimali

b) Partendo dal volume e dalla lunghezza, avendo determinato il volume mediante immersione in alcool al 96% contenuto in una provetta tarata a 20 °C

c) Dalla densità, dalla massa e dalla lunghezza, mediante la formula:

$$A = \frac{1000\, m}{\rho\, l}$$

dove:

m è la massa del provino, in grammi con tre cifre decimali;

l è la lunghezza, in millimetri con una cifra decimale;

ρ è la densità determinata su un campione supplementare della stessa guaina, in grammi/centimetrocubo con tre cifre decimali, misurata su materiale non invecchiato col metodo descritto nell'Appendice A3.1.

D.4.2. *Provini fustellati* - La sezione è determinata conformemente all'art C.4 2

D.5. - Invecchiamento e condizionamento dei provini.

I provini numerati 2 e 4, preparati in conformità all'art D 3, devono essere sottoposti ad un invecchiamento accelerato in stufa ad aria secondo il metodo descritto all'art. E.1 e nelle condizioni di durata e di temperatura specificate, per ogni tipo di mescola, nella Tabella T 1.3.

Al termine del trattamento, i provini sono tolti dalla stufa e lasciati in riposo, alla temperatura ambiente ed al riparo dalla luce, per almeno 16 h. I provini sono quindi sottoposti alla determinazione della sezione secondo l'art. D 4 e quindi alla prova di trazione descritta all'art. D.6.

D.6. - Esecuzione della prova di trazione.

L'esecuzione della prova di trazione su provini di guaine è la stessa descritta all'art. C 6 per i provini di isolante.

È utile eseguire contemporaneamente (ed alla stessa temperatura) le prove sui provini invecchiati e sui provini non invecchiati.

D.7. - Valutazione dei risultati.

I valori mediani del carico di rottura e dell'allungamento a rottura sono calcolati come indicato in C.7, sia nel caso di provini non invecchiati (numerati 1 e 3) sia nel caso di provini invecchiati (numerati 2 e 4) e si verifica che essi rientrino nei limiti specificati per ogni tipo di mescola alla Tabella T 1.3

Si calcolano anche le variazioni del carico di rottura e dell allungamento a rottura, causate dall'invecchiamento in stufa ad aria, e si verifica che esse rientrino nei limiti indicati alla Tab T 1.3

La variazione è la differenza tra il valore mediano relativo ai provini invecchiati e il valore mediano relativo ai provini non invecchiati, espressa come percentuale di quest'ultimo.

METODO E

TRATTAMENTI DI INVECCHIAMENTO E PROVA DI TRAZIONE DOPO IMMERSIONE IN OLIO

E.1. - Invecchiamento accelerato in stufa ad aria.

E.1 1. *Generalità* - Prima delle prove di verifica delle caratteristiche meccaniche dell'isolante (Metodo B) e della guaina (Metodo C) va eseguito un trattamento di invecchiamento accelerato in stufa ad aria, come qui di seguito descritto

E.1.2. *Apparecchiatura ed esecuzione del trattamento* - L'apparecchiatura è costituita da una stufa nella quale l'aria è mantenuta alla pressione atmosferica ed è continuamente rinnovata da una circolazione naturale.

Si raccomanda di usare una stufa riscaldata elettricamente

Il ricambio d'aria mediante tiraggio naturale può essere realizzato per mezzo di buchi praticati nelle pareti della stufa

La temperatura può essere misurata mediante termometri

I campioni di anima (nel caso di mescola EI 1) o i provini (nel caso di mescola EI 2 o di guaine) rimangono nella stufa alle condizioni di temperatura e di durata specificate, per ogni caso, nella Tab. T 1.3.

Non si devono mettere contemporaneamente nella stufa campioni o provini di mescole diverse.

I campioni o i provini sono appesi nella zona centrale della stufa, a una distanza di almeno 20 mm l'uno dall'altro

I campioni o i provini non devono occupare più del 2% del volume della stufa. L'aria entra nella stufa in modo da lambire la superficie dei campioni o dei provini ed esce dalla parte superiore o in prossimità di questa.

Nulla deve ostacolare la circolazione dell'aria sulla superficie dei campioni o dei provini

Il flusso d'aria deve essere tale da assicurare almeno 8 ricambi per ora, secondo il metodo di controllo indicato nell'App A3.2.

E.2
E.3 } (A disposizione).

E 4. - Invecchiamento accelerato in bomba ad ossigeno.

E 4.1. *Generalità* - Prima delle prove per la verifica delle proprietà meccaniche dell'isolante in mescola EI 1, va eseguito un trattamento di invecchiamento accelerato in ossigeno sotto pressione, come qui di seguito descritto

E.4 2. *Apparecchiatura e condizioni di prova.* - L'apparecchiatura consiste in una bomba ad ossigeno con riscaldamento adeguatamente regolabile

I campioni di anima, contenenti i conduttori, sono sospesi liberamente nella bomba ad ossigeno, in modo che non siano a contatto tra loro.

Non si provano insieme campioni di anime con isolante di diversa composizione.

Il volume occupato da tutti i campioni di anima non deve superare 1/10 del volume totale della bomba La bomba è riempita con ossigeno commerciale avente una purezza di almeno il 97%, a una pressione di 210 ± 7 N/cm².

I campioni di anima rimangono nella bomba alle condizioni di temperatura e di durata specificate nella Tabella T 1 3 e negli art C.9 e C.10

Immediatamente dopo la durata prescritta, la pressione deve essere abbassata con gradualità, in modo che la pressione atmosferica sia raggiunta in non meno di 5 min, per evitare la formazione di porosità nella mescola.

L'uso della bomba comporta un certo grado di pericolo, se maneggiata senza precauzioni. Si devono adottare tutti i provvedimenti per evitare i rischi di una esplosione derivante da un'improvvisa ossidazione

E.5. - Prova di trazione dopo immersione in olio.

E 5 1. - Questa prova ha lo scopo di verificare la conformità della mescola EM 2 alle prescrizioni dell'art. 1.4 4 8.

La conformità a questa prova non garantisce che i cavi siano adatti ad uso continuato nell'olio.

E.5.2. - Si prelevano 6 campioni lunghi almeno 20 cm, a coppie, da 3 posizioni distanti almeno 1 m l'una dall'altra.

Si taglia la guaina e si asportano le anime e l'eventuale strato interno.

Si prepara da ogni campione di guaina un provino fustellato conformemente alla fig. C.1 e se ne determina la sezione in conformità agli art D.3 e D.4.

Si immergono poi i provini nell'olio alla temperatura e per la durata specificate nella Tabella T 1 3

Le caratteristiche dell'olio sono le seguenti

punto di anilina	93 ± 3 °C
viscosità cinematica a 99 °C	20 ± 1 centistokes
punto di infiammabilità	246 ± 6 °C.

Quest'olio corrisponde all'olio n 2 delle Specifiche ASTM D 471.

Una viscosità cinematica di 20 ± 1 centistokes corrisponde ad una viscosità Saybolt Universal di 100 ± 5 s

Dopo aver tolto i provini fustellati dall'olio, si toglie con carta da filtro l'olio in eccesso e si lasciano i provini a temperatura ambiente per almeno 16 h.

E 5 3. - Si sottopongono quindi i provini alla prova di trazione descritta all'art C 6 Il valore mediano del carico di rottura (basato sulla sezione dei provini prima del trattamento) e quello dell'allungamento a rottura, sono determinati come specificato in C.7. Si deve verificare che la differenza tra questi valori mediani e quelli determinati sui provini non invecchiati (numerati 1 e 3, v. art. D.7) rientri nei limiti specificati nella Tabella T 1.3

METODO F
METODO G (A disposizione)
METODO H

APPENDICE A2 1

GUIDA PER L'IMPIEGO DEI TIPI ARMONIZZATI DI CAVI ISOLATI CON GOMMA

(Indicazioni provvisorie; istruzioni armonizzate più precise sono allo studio)

F.d.S. e Tipo	Impiego appropriato	Note
	Per tutti i tipi non è prevista la posa interrata	
2.1 Cavi resistenti al calore	Per temperature ambiente elevate; per installazione fissa all'interno ed all'esterno di lampadari o portalampade ed entro apparecchi. I cavi con conduttori di sezione 1,5 mm² e superiore sono ammessi per installazione entro tubazioni in vista od incassate.	
2.2 Cavi flessibili sotto treccia	Per installazione in locali domestici, cucine, uffici; per alimentazione di apparecchi portatili soggetti a deboli sollecitazioni meccaniche (p.e. lampade da tavolo o a stelo, ferri da stiro, tostapane).	Non adatti per impiego all'esterno, in officine industriali (*) o agricole e per l'alimentazione di utensili elettrici.
2.3 Cavi flessibili sotto guaina di gomma	Per installazione in locali domestici, cucine, uffici; per alimentazione di apparecchi portatili o mobili, leggeri e soggetti a deboli sollecitazioni meccaniche (p.e. aspirapolvere, ferri da stiro, apparecchi da cucina, saldatori elettrici, tostapane).	Non adatti per impiego permanente all'estermo, in agricoltura, in officine industriali (*) od agricole, e per l'alimentazione di utensili elettrici non domestici.
2.4 Cavi flessibili sotto guaina di policloroprene	Per installazione in locali secchi o umidi o bagnati, all'aria aperta, in officine anche con atmosfera esplosiva; per sollecitazioni meccaniche medie, p.e. per apparecchiature di officine industriali od agricole, grossi bollitori, piastre di riscaldamento, lampade portatili, utensili elettrici quali trapani, seghe circolari, utensili elettrici domestici, nonchè motori o generatori trasportabili in cantieri edili od impianti agricoli ecc.; utilizzabili anche per installazioni fisse, p.e. su pavimenti e ripiani di cantieri provvisori e di alloggiamenti in baracche; idonei per i collegamenti di elementi costruttivi di apparecchi di sollevamento, di macchine, ecc.	Ne è consentito l'impiego sino a 1000 V in caso di installazione fissa protetta (entro tubazioni od apparecchiature), nonchè per collegamenti ai rotori di motori per apparecchiature di sollevamento.

(*) Ma ammissibili in sartorie e locali analoghi.

Tipi di cavi armonizzati v. Parte II		Tipi IEC 245 e CEE 2	(B) Belgio			(D) Germania			(DK) Danimarca		
Sez.	Denominazione		Norme NBN	Sigle	Note	Norme VDE	Sigle	Note	Norme DK	Sigle	Note
2.1	Cavi resistenti al calore	03	—	—	(2)	250 § 601	N2GAFU	(3)	—	CEE(2)03	(1)
2.2	Cavi flessibili sotto treccia	51S	10-01	CSuB	(3)	250 § 801	NSA	(1)	102	CEE(2)51	(3)
2.3	Cavi flessibili sotto guaina di gomma	53	10-01	CTLB	(3)	250 § 804 § 805	NLH NMH	(3) (3)	102	CEE(2)53	(3)
2.4	Cavi flessibili sotto guaina di PCP	65 66	10-01	CTMB-N CTFB-N	(3) (3)	250 § 810	NSHöu	(3)	— —	CEE(2)65 CEE(2)66	(1) (1)

(1) Il tipo esistente è del tutto conforme al tipo armonizzato.
(2) Questo tipo non esiste, nella norma nazionale attuale, ma vi sarà aggiunto.
(3) Il tipo esistente sarà reso conforme al tipo armonizzato.

APPENDICE A2.2

ELENCO DEI TIPI DI CAVI NAZIONALI I, B, D, DK, F, GB, NL CHE SARANNO SOSTITUITI DAI TIPI ARMONIZZATI

Tipi di cavi armonizzati v. Parte II		Tipi IEC 245 e CEE 2	(I) Italia		
Sez.	Denominazione		Tab. UNEL	Sigle	Note
2.1	Cavi resistenti al calore	03	35360-73	FG4T2/2	(*)
2.2	Cavi flessibili sotto treccia	51 S	35344-64	FGOT/2	(*)
2.3	Cavi flessibili sotto guaina di gomma	53	35345-64	FGG/2 FGGT/2	(*)
2.4	Cavi flessibili sotto guaina di policloroprene	65 66 —	35346-64 35347-64 35354-65	FGK/3 FGGK/3 FG1K/3	(*) (*) (*)

(*) Il tipo esistente sarà reso conforme al tipo armonizzato

APPENDICE A2 3

ELENCO DEI TIPI NAZIONALI AUTORIZZATI DI CAVI IN GOMMA CHE POSSONO ESSERE MANTENUTI NELLE NORME NAZIONALI, IN AGGIUNTA AI TIPI ARMONIZZATI

L'espressione « tipi nazionali autorizzati » significa che i Comitati Nazionali CENELEC hanno concordato ,dopo discussione, che tali tipi possono essere mantenuti nelle Norme Nazionali dei Paesi interessati, senza che ciò comporti intralci al libero scambio dei tipi armonizzati.

A stralcio dell'Appendice A2 3 del Documento di Armonizzazione, si elencano qui soltanto i tipi autorizzati italiani, conformemente alle decisioni CENELEC/TC20 di Londra, aprile 1974.

GRUPPO I **Tipi Nazionali Autorizzati come estensione dei tipi armonizzati.**

(Salvo le dimensioni, tali tipi devono essere del tutto conformi ai tipi armonizzati).

Nessun tipo italiano

GRUPPO II **Tipi Nazionali Autorizzati diversi dai tipi armonizzati**

Tipi italiani

Cavi per energia isolati con gomma di qualità G1

a) *Cavi rigidi* (1):

UNEL 35352-65 Cavo sotto guaina di policloroprene; grado di isolamento 3. Sigla: G10K/3

UNEL 35353-65 Cavo piatto sotto guaina di policloroprene; grado di isolamento 3 Sigla: G1DK/3

b) *Cavi flessibili, per ascensori e montacarichi* (2):

UNEL 73639-66: Cavo sotto treccia trattata; grado d'isolamento 1,5. Sigla: FG10T/1,5

UNEL 73640-66: Cavo c.s., sotto guaina di PCP Sigla FG10K/1,5.

UNEL 73641-66: Cavo sotto treccia trattata; grado d'isolamento 2. Sigla: FG10T/2.

UNEL 73642-66: Cavo c s., sotto guaina di PCP Sigla: FG10K/2

UNEL 73643-66: Cavo sotto treccia trattata; grado d'isolamento 3. Sigla: FG10T/3.

UNEL 73644-66: Cavo c.s., sotto guaina di PCP Sigla: FG10K/3

UNEL 73646-68: Cavi sotto treccia trattata; formazione a 4 conduttori; gradi d'isolamento 2 e 3. Sigle: FG10T/2 ed FG10K/2.

UNEL 73647-68: Cavi c.s., sotto guaina di PCP Sigle FG10T/3 ed FG10K/3.

(1) Questi tipi di cavi saranno riveduti (e probabilmente aboliti) allorché sarà conclusa l'armonizzazione dei cavi con tensione nominale 0,6/1 kV.

(2) Di questi cavi è allo studio l'armonizzazione sulla base delle Raccomandazioni IEC Pubblicazione 245, Variante 2.

Tipi di cavi armonizzati v. Parte II		Tipi IEC 245 e CEE 2	(F) Francia			(GB) Gran Bretagna			(NL) Olanda		
Sez.	Denominazione		Norme NF	Sigle	Note	Norme BS	Sigle	Note	Norme NEN	Sigle	Note
2.1	Cavi resistenti al calore	03	C 32-159	U-250 SKT	(3)	BS 6500 Tabella 15	—	(3)	—	QDS	(2)
2.2	Cavi flessibili sotto treccia	51S	C 32-157	U-250 SCOT	(1)	BS 6500 Tabella 4	—	(3)	15002-1	RST	(3)
2.3	Cavi flessibili sotto guaina di gomma	53	C 32-155	U-500 SC1C	(3)	BS 6500 Tabella 6	—	(3)	15002-1	RMRL	(3)
2.4	Cavi flessibili sotto guaina di PCP	65 66	C 32-154	U-1000 SC12N	(3)	BS 6007 Tabella 11 e BS 6500 Tabella 6A	— —	(3) (3)	15002-1	RMcLZ	(3)

(1) Il tipo esistente è del tutto conforme al tipo armonizzato.
(2) Questo tipo non esiste, nella norma nazionale attuale, ma vi sarà aggiunto.
(3) Il tipo esistente sarà reso conforme al tipo armonizzato.

APPENDICE A3 1

MISURA DELLA DENSITÀ DELLE MESCOLE

Metodo del picnometro.

1. *Apparecchiatura.* - L'apparecchiatura adatta è costituita da una bilancia avente la precisione di 0,1 mg;

un treppiede od altro supporto fisso;

un picnometro da 50 cm³ di capacità;

un bagno liquido con termostato di controllo.

2. *Provino* - Si preleva un campione di isolante o di guaina, asportandone ogni eventuale rivestimento Il provino si ottiene ritagliando da detto campione di isolante o guaina un certo numero di pezzi; la sua massa non deve essere inferiore a 1 g nè superiore a 5 g. Tubetti di isolante o guaina devono essere tagliati nel senso della lunghezza in due o più parti, per evitare inclusioni di bolle d'aria

3. *Condizionamento.* - Il provino va tenuto alla temperatura ambiente di 20 ± 5 °C

4. *Procedimento* - Si pesa il picnometro vuoto e asciutto e poi con un'opportuna quantità di provino. Si immerge il provino in alcool al 96% e si elimina dal provino tutta l'aria contenutavi, per esempio creando il vuoto nel picnometro posto entro un essiccatore. Si elimina il vuoto (se è stato creato) e si riempie poi il picnometro con il liquido d'immersione. Si porta il tutto alla temperatura di 20 ± 0,5 °C entro un bagno e quindi si completa il riempimento esattamente sino alla piena capacità del picnometro. Si asciuga esternamente e si pesa il picnometro con il suo contenuto. Lo si vuota e lo si riempie del liquido d'immersione, si evacua di nuovo l'aria e si determina la massa del contenuto e del picnometro a 20 ± 0,5 °C.

5. *Calcolo.* - Si calcola la densità dell'isolante o della guaina applicando la formula seguente:

$$\text{densità a 20 °C} = \rho_1 \frac{m}{m1 - m2}$$

dove:

m = massa del provino, in grammi;

$m1$ = massa del liquido necessario per riempire il picnometro, in grammi;

$m2$ = massa del liquido necessario per riempire il picnometro quando esso contiene il provino, in grammi;

ρ_1 = densità del liquido di immersione (alcool a 96%) A 20 °C, tale densità è pari a 0,8013 g/cm³.

APPENDICE A3 2

MISURA DEL RICAMBIO D'ARIA NELLE STUFE

1. 1° Metodo: **metodo indiretto o metodo della potenza assorbita.**

Con questo metodo, la portata d'aria che attraversa la stufa a portelli aperti viene misurata in base alla differenza tra la (maggior) potenza necessaria per mantenere ad una data temperatura la stufa a portelli aperti e la (minor) potenza necessaria per mantenere la detta stufa alla stessa temperatura a portelli chiusi. Si procede anzitutto a determinare, per almeno 30 min, la potenza media (P_1, in watt) necessaria per mantenere la stufa ad 80 ± 2 °C sopra la temperatura ambiente, a portelli aperti.

Si chiudono quindi i portelli di ventilazione (e, se necessario, l'apertura per il termometro) e si misura la potenza media (P_2, in watt), necessaria a mantenere la stessa temperatura per lo stesso periodo di tempo. È essenziale che durante entrambe le prove la differenza tra la temperatura della stufa e la temperatura ambiente sia la stessa, con tolleranza ± 0,2 °C. La temperatura ambiente va misurata in un punto distante 180 cm dalla stufa, all'incirca al livello della base di quest'ultima, e distante almeno 60 cm da qualsiasi oggetto solido. La portata d'aria che attraversa la stufa, a portelli aperti, è data dalla formula:

$$V = \frac{3\,600\ m}{\rho} \quad \text{essendo} \quad m = \frac{P_1 - P_2}{C_p\,(t_2 - t_1)}$$

dove:

V = portata di aria, in decimetricubi all'ora;

m = massa di aria nell'unità di tempo, in grammi al secondo;

ρ = densità dell'aria nel laboratorio al momento della prova, in grammi al decimetrocubo;

$P_1 - P_2$ = differenza di potenza assorbita, come precedentemente detto;

C_p = calore specifico dell'aria a pressione costante (1,003 J/g);

t_1 temperatura ambiente;

t_2 = temperatura nella stufa

La densità dell'aria a 760 mm Hg e 20 °C è pari a 1,205 g/dm³.

Quindi:

$$V = \frac{3\,600\ (P_1 - P_2)}{1{,}003\ \rho\ (t_2 - t_1)} \quad \text{oppure} \quad V = \frac{3\,590\ (P_1 - P_2)}{\rho\ (t_2 - t_1)}$$

Tale formula suppone che, a portelli chiusi, nella stufa non si abbia circolazione d'aria. Conseguentemente, non devono verificarsi fughe d'aria: la guarnizione del portello deve essere otturata con

un nastro adesivo e tutte le aperture, compresa la finestrella d'entrata, devono essere accuratamente tappate. Se per misurare la potenza assorbita si usa un wattmetro, si misura con un contasecondi il tempo, in secondi, durante il quale vanno sotto carico le resistenze di riscaldamento della stufa e si fa la lettura del wattmetro una volta per ciascuna inserzione delle resistenze stesse. La media delle letture, in watt, moltiplicata per il tempo totale registrato dal contasecondi e divisa per la durata della prova viene assunta come potenza, in watt, necessaria per mantenere una temperatura costante.

Se si usa un contatore d'energia elettrica, in wattora o kilowattore, la lettura del consumo totale d'energia registrato dall'apparecchio deve essere divisa per la durata della prova espressa in frazione di ora.

Se si usa un contatore per impianti domestici, le unità del quadrante sono troppo grandi per permettere di ottenere una precisione sufficiente, data la breve durata della prova; pertanto la lettura dell'energia consumata deve essere eseguita basandosi anche sul disco rotante del contatore in questione. Si fa funzionare il contatore sino a quando l'indice del disco raggiunge il centro della finestrella di lettura, dopo di che l'apparecchio viene disinserito sino all'inizio della prova. Per ridurre possibili errori, si fa durare la prova quanto basta per permettere al disco di compiere circa 100 giri, ed è preferibile arrestare la prova allorché l'indice del disco è visibile. Se invece l'indice del disco non è visibile alla fine della prova, si aggiunge ad occhio una frazione di giro La prova deve iniziare e terminare in corrispondenza alle posizioni di « chiuso ed aperto » del ciclo di riscaldamento (cioè allorché le resistenze di riscaldamento sono inserite o disinserite dal termostato).

2. 2° Metodo **metodo diretto e continuo.**

Questo metodo, adottabile in sostituzione del 1° metodo, permette il controllo diretto e continuo del ricambio d'aria.

2.1. *Descrizione del materiale.* - Partendo da una sorgente d'aria compressa, cioè da una tubazione o da contenitori d'aria, l'attrezzatura di prova è costituita come segue

a) *Regolatore di pressione dell'aria.* Dispositivo avente il còmpito di ridurre la pressione d'alimentazione ai valori di pressione necessari per alimentare la stufa. Esso è dotato di una valvola regolabile che garantisce l'afflusso a pressione costante.

b) *Flussometro.* Apparecchio che permette di misurare la portata d'aria. Esso, illustrato nella fig A3.2 *a*, funziona secondo il principio manometrico, e comprende:

1) Un tubo capillare calibrato, avente un diametro interno di circa 2 mm ed una lunghezza di circa 70 mm. La fig. A3.2 *b* fornisce il diagramma tipico di taratura, stabilito da un Ente qualificato, dal quale risulta che tale tubo permette di controllare portate d'aria sino a 500÷600 dm^3/h

2) Un tubo manometrico con una doppia graduazione per la misura della differenza di pressione compresa tra 0 e ± 300 mm d'acqua. Il liquido manometrico è acqua distillata.

c) *Stufa ad aria.* Comune stufa ad aria, da usare dopo averne ben assicurata la tenuta stagna, in particolare quella del tubo di alimentazione, che preferibilmente deve entrare nella stufa dal fondo. La finestrella d'uscita, che può essere alla sommità della stufa, deve essere la sola apertura non otturata.

Si richiama l'attenzione sui due punti seguenti, concernenti l'attendibilità del metodo di prova e del materiale:

a) Il flussometro precedentemente descritto può essere considerato senz'altro attendibile, facile da costruire e da tarare, nonché adatto per la gamma di portate in gioco.

b) Come è dimostrato dalle prove, l'adozione di una ventilazione debolmente forzata non modifica apprezzabilmente l'uniformità della temperatura in corrispondenza dei vari punti della stufa.

Fig A 3 2 a - Flussometro per il controllo del ricambio dell'aria nelle stufe, con il 2° metodo

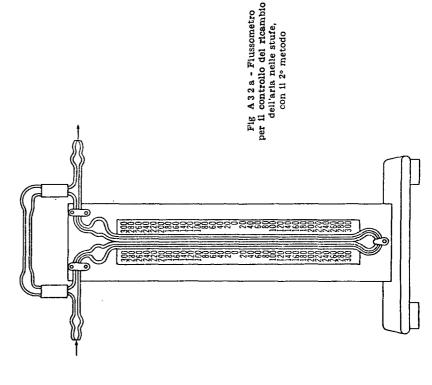
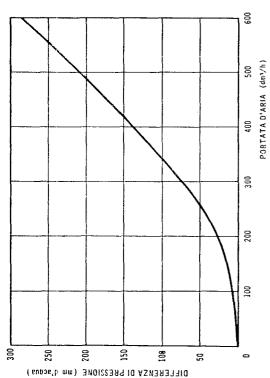



Fig A 3 2 b - Diagrammi di taratura del tubo capillare (d = 2,0 mm; l = 70 mm) del flussometro per il controllo del ricambio d'aria nelle stufe con il 2° metodo

APPENDICE A3 3

PROVA DI STAGNATURA DEI CONDUTTORI NON STAGNATI DEI CAVI FLESSIBILI ISOLATI CON GOMMA

1. Scopo della prova.

La prova ha lo scopo di verificare l'efficienza della protezione fornita dal nastro separatore posto tra il conduttore non stagnato e l'isolante.

Tale verifica si esegue con il metodo del bagno di stagnatura descritto qui di seguito

2. Prelievo dei campioni e preparazione dei provini.

2.1. Da tre posizioni del cavo si preleva un campione avente lunghezza appropriata per la prova di piegatura definita qui di séguito e si separano con cura le anime di ciascun campione da tutti gli altri componenti del cavo

2.2. Ciascuno dei campioni di anima così ottenuti viene avvolto, in tre spire, su un mandrino avente diametro pari a tre volte il diametro del conduttore

Il campione viene quindi svolto, raddrizzato e poi di nuovo avvolto in modo che la fibra compressa nel primo caso diventi la fibra tesa nel secondo caso.

Si ripete il ciclo altre due volte, dando così luogo a tre piegature in un senso ed a tre piegature nel senso opposto .

2.3 Da ciascun campione di anima, raddrizzato dopo il terzo ciclo di piegatura, si preleva un provino lungo circa 15 cm, in corrispondenza al tratto di anima che è stato effettivamente avvolto sul mandrino. Ciascun provino viene quindi sottoposto ad invecchiamento accelerato in stufa ad aria, alla temperatura di 70 ± 1 °C per 240 ore.

Dopo detto invecchiamento accelerato, i provini sono lasciati a riposo a temperatura ambiente per non meno di 16 ore.

Ciascun provino viene quindi denudato ad un'estremità per una lunghezza di 60 mm e sottoposto alla prova di stagnatura secondo il metodo del bagno di stagnatura descritto qui di séguito.

3. Descrizione del bagno di stagnatura.

Il bagno di stagnatura deve avere un volume sufficiente a che la temperatura della stagnatura resti uniforme al momento dell'introduzione del conduttore, e essere munito di un dispositivo che permetta di mantenere la temperatura di stagnatura a 270 ± 10 °C.

La profondità del bagno di stagnatura non deve essere inferiore a 75 mm.

La superficie apparente del bagno deve essere ridotta al minimo possibile, servendosi di una piastrina d'amianto con opportuno numero di fori, in modo da proteggere il conduttore contro la radiazione diretta del bagno.

Composizione del bagno di stagnatura stagno e piombo, con percentuale di stagno compresa tra 59,5% e 61,5%

Impurezze massime ammissibili (in % della massa totale)

Antimonio	0,20 ÷ 0,50
Bismuto	0,25
Rame	0,08
Ferro	0,02
Zinco	0,005
Alluminio	0,005
Altri	0,080

4. Procedimento di prova.

La superficie del bagno di stagnatura deve essere mantenuta pulita e brillante. Dopo immersione per 10 s in un bagno decapante a temperatura ambiente e costituito da una soluzione di cloruro di zinco in acqua, nella proporzione di 10% (della massa totale), l'estremità denudata di ciascun provino viene immersa nel bagno di stagnatura per una lunghezza di 50 mm nel senso del suo asse longitudinale

La velocità di immersione è di 25 ± 5 mm/s

La durata d'immersione è di 5 ± 0,5 s.

La velocità di estrazione è di 25 ± 5 mm/s

Le successive immersioni devono essere tra loro intervallate di 10 s

5. Risultato da ottenere.

La parte del conduttore che è stata immersa deve risultare correttamente stagnata.

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

CEI 20-19; V2
I-1977

VARIANTE

ALLE NORME PER

CAVI ISOLATI CON GOMMA CON TENSIONE NOMINALE Uo/U ≤450/750 V

(CEI 20 19 - Fasc N 377 - Ediz I-1976)

(NORMA ARMONIZZATA HD 22 2)

In vigore dal 1° gennaio 1977

La presente Variante consiste nelle seguenti aggiunte

— Per la Sezione 2.3
aggiunta dell'alternativa con guaine di policloroprene, per cavi a 2 e 3 anime con conduttori da 0,75 ed 1 mm²;

— Per la Sezione 2 4
aggiunta della sezione 500 mm² per cavi unipolari e delle sezioni 120, 150, 185, 240 e 300 mm² per i cavi a 3 e 4 anime

1) **Sezione 2 3**, pagg. 40 e 41

a) *Completare il titolo come segue:*

« Sezione 2.3. - Cavi flessibili sotto guaina di gomma o di policloroprene (1) ».

b) *Completare corrispondentemente la nota a fondo pagina come segue:*

« (1) Corrispondono ai tipi 245 IEC 53 e CEE(2)53, se con guaina di gomma, ed al tipo CEE(2)57, se con guaina di policloroprene ».

c) *Completare come segue l'art 2.3 1:*

« **2.3.1.** *Sigla di designazione:*

H05 RR-F, se con guaina di gomma
H05 RN-F, se con guaina di policloroprene »

d) **Nell'art. 2.3.3.** *Costruzione, completare la parte finale come segue:*

« una guaina di gomma, qualità EM 1, sull'insieme delle anime cordate; oppure,
una guaina di policloroprene (o materiale equivalente), qualità EM 2, limitatamente al caso di 2 o 3 anime con conduttori di sezione 0,75 ed 1 mm² ».

e) **Nella Tabella 2.3.6:**

— *Completare il titolo della colonna* « spessore medio della guaina di gomma » *con* « o di policloroprene (1) »;

— *aggiungere in calce la nota:*

« (1) Per l'alternativa con guaina di policloroprene, vedere art. 2.3.3 ».

2) **Sezione 2.4. - Cavi flessibili sotto guaina di policloroprene.**

a) *A pagina 90, completare la* **Tabella 2.4.8.** *come segue:*

Sezione nominale del conduttore	Diametro massimo dei fili del conduttore	Spessore medio dell'isolante. Valore prescitto	Spessore medio della guaina - Valore prescritto						
			1 anima	3 anime			4 anime		
			strato unico	strato unico	due strati		strato unico	due strati	
					strato interno	strato esterno		strato interno	strato esterno
mm²	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
120	0,51	1,8	3,0	5,6	2,2	3,4	6,0	2,4	3,6
150	0,51	2,0	3,2	6,0	2,4	3,6	6,5	2,6	3,9
185	0,51	2,2	3,4	6,4	2,5	3,9	7,0	2,8	4,2
240	0,51	2,4	3,5	7,1	2,8	4,3	7,7	3,1	4,6
300	0,51	2,6	3,6	7,7	3,1	4,6	8,4	3,3	5,1
400	0,51	2,8	3,8	—	—	—	—	—	—
500	0,61	3,0	4,0	—	—	—	—	—	—

b) *A pagina 90, completare il séguito della* **Tabella 2.4.8.** *come segue:*

Sezione nominale del conduttore mm²	Diametro esterno medio del cavo					
	1 anima		3 anime		4 anime	
	Min. mm	Mass. mm	Min. mm	Mass. mm	Min. mm	Mass. mm
120	23,5	28,5	47,5	59,0	53,0	65,5
150	26,0	31,5	52,5	66,5	58,5	74,0
180	27,5	34,5	58,0	71,5	64,5	79,5
240	30,5	38,0	65,5	81,0	73,0	90,0
300	33,5	41,5	72,5	89,5	80,5	99,5
400	37,5	46,5	—	—	—	—
500	41,5	51,5	—	—	—	—

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

CEI
26-7
III-1975

NORME

PER I

VALORI MASSIMI DELLE TENSIONI A VUOTO PER LA SALDATURA AD ARCO

(NORMA ARMONIZZATA HD 24)

PREMESSA

Il presente fascicolo di Norme è conseguente al documento CENELEC 26 (Sec) 23 Giugno 1973 « Tensioni a vuoto degli apparecchi per la saldatura ad arco » compilato dal Gruppo di Esperti del CENELEC 26.

ALLEGATO

Documento d'armonizzazione definitivo CENELEC 26(Sec)23 - Giugno 1973

TENSIONE A VUOTO DEGLI APPARECCHI PER SALDATURA AD ARCO

CAPITOLO I

GENERALITA'

SEZIONE 1 - Oggetto e Scopo

Le presenti Norme hanno lo scopo di indicare i valori massimi della tensione a vuoto ai morsetti del circuito di utilizzazione degli apparecchi per la saldatura ad arco.

Tali Norme si applicano a tutti gli apparecchi professionali destinati alla saldatura manuale, semiautomatica ed automatica nonchè agli apparecchi destinati al grande pubblico, nei quali gli elettrodi siano accessibili quando sono sotto tensione.

Per i procedimenti speciali e per i lavori di saldatura effettuati in condizioni elettricamente pericolose, sono in preparazione apposite prescrizioni.

Le definizioni e le prescrizioni corrispondono a quelle del documento CENELEC 26 (Sec) 23 edizione Giugno 1973, che riportato in allegato viene adottato come Norma CEI.

SEZIONE 1 - **Oggetto**

Le presenti norme danno i valori massimi per la tensione a vuoto ai morsetti del circuito di utilizzazione degli apparecchi per saldatura ad arco.

SEZIONE 2 - **Scopo**

Tali norme si applicano a tutti gli apparecchi professionali destinati alla saldatura manuale, semiautomatica ed automatica, nonchè agli apparecchi destinati al grande pubblico, nei quali gli elettrodi siano accessibili quando sono sotto tensione.

Per i procedimenti speciali e per i lavori di saldatura effettuati in condizioni elettricamente pericolose, sono in preparazione apposite prescrizioni.

SEZIONE 3 - **Definizioni**

3.1. *Tensione nominale di alimentazione.* - Tensione di alimentazione per la quale l'apparecchio è stato costruito e che figura tra i suoi dati caratteristici.

3.2. *Tensione a vuoto* - Tensione ai morsetti di utilizzazione di un apparecchio di saldatura quando il circuito esterno è aperto e quando l'apparecchio è alimentato o fatto funzionare nelle condizioni precisate nei suoi dati caratteristici

3.3 *Ondulazione di una tensione a vuoto* (V. Allegato). - Componente alternativa presente in una tensione a vuoto unidirezionale

SEZIONE 4 - **Prescrizioni**

4.1. *Apparecchi per saldatura ad arco di tipo professionale*

4.1.1. *Apparecchi per saldatura manuale e semiautomatica* - La tensione a vuoto non deve superare i valori seguenti:

— per gli apparecchi a corrente alternata 80 V (valore efficace)

— per gli apparecchi a corrente continua con ondulazione della tensione a vuoto > 10% 80 V (valore efficace)

— per gli apparecchi a corrente continua con ondulazioni della tensione a vuoto ≤ 10% 100 V (valore medio)

4.1.2. *Apparecchi per saldatura automatica.* - La tensione a vuoto non deve superare i valori seguenti:

— per gli apparecchi a corrente alternata 100 V (valore efficace)

— per gli apparecchi a corrente continua 100 V (valore medio)

4.2. *Trasformatori monofasi per saldatura ad arco destinati al grande pubblico.* - Per i trasformatori monofasi per saldatura, portatili, ad uso intermittente ed occasionale, che debbano venir utilizzati da persone non professionisti della saldatura la tensione a vuoto è limitata a 70 V efficaci.

ALLEGATO

Ondulazione

Per le esigenze delle presenti norme, il tasso di ondulazione viene valutato con la formula seguente:

$$w = 100 \sqrt{f^2 - 1}$$

espressione nella quale il fattore di forma f è il rapporto fra il valore efficace U_e e il valore medio U_m della tensione

$$f = \frac{U_e}{U_m}$$

In caso di tensione di forma sinusoidale, si ottengono i valori numerici seguenti per la percentuale di ondulazione dei circuiti raddrizzatori più usuali:

Circuito			Tasso di ondulazione
1	:	duplicatore di tensione	48%
9	:	ponte di Graetz monofase	48%
10	:	ponte di Graetz trifase	4,5%
3	:	doppia stella	4,5%
2	:	stella semplice	18%

(I numeri dei circuiti corrispondono a quelli della Pubblicazione 146 dell'IEC)

In pratica, il valore efficace della tensione è determinato utilizzando un voltmetro di tipo termico, elettrodinamico o ferromagnetico; il valore medio della tensione è determinato mediante un voltmetro di tipo magnetoelettrico (detto voltmetro a quadro mobile).

GRADI DI PROTEZIONE DEGLI INVOLUCRI DELLE MACCHINE ELETTRICHE ROTANTI

CEI *unel* 05515-71

(NORMA ARMONIZZATA HD 53 5.)

Gradi di protezione degli involucri delle macchine elettriche rotanti	CEI *unel* 05515-71

La presente norma va considerata unita alla (*unel* 09414-71)

La presente unificazione è conforme alla pubblicazione IEC n. 34-5 ed. 1968

1. Campo di applicazione

1.1. La presente unificazione ha per oggetto:

a) i gradi di protezione delle macchine elettriche rotanti ottenuti con involucri con riferimento a:

i) la protezione delle persone contro i contatti con le parti in tensione e le parti in movimento interne all'involucro e la protezione delle macchine contro la penetrazione di corpi solidi esterni;

ii) la protezione delle macchine contro la penetrazione dannosa di liquidi.

b) Le sigle indicanti i gradi di protezione.

c) Le prove da effettuare per verificare che le macchine soddisfino alle condizioni della presente unificazione.

1.2. La presente unificazione non si applica ai gradi di protezione speciali, quali per esempio la protezione delle macchine per atmosfera esplosiva e delle macchine per impiego a bordo di navi.*

Essa non riguarda neppure la protezione in altre condizioni di servizio anormali, quali umidità, vapori corrosivi, muffe o insetti.

1.3. La presente unificazione ha lo scopo di definire un certo numero di condizioni alle quali devono soddisfare gli involucri di protezione.

Le prove sono prove di tipo dell'involucro: esse devono essere effettuate su macchine di serie o su campioni.

Quando ciò non è possibile le prove sono effettuate secondo accordi fra committente e fornitore.

Le prove sono effettuate sulla macchina nuova, pronta a funzionare, munita di tutte le parti e installata come indicato dal costruttore.

* *Per quest'ultimo impiego vedere tabella UNAV 1007.*

N. 13 tabelle

2 Sigle

2 1 Le sigle utilizzate per i gradi di protezione sono costituite dalle lettere IP seguite da due cifre caratteristiche indicanti che *le macchine sono conformi alle condizioni* descritte nei prospetti dei punti 3 e 4.

La sigla è eventualmente completata da una lettera indicante che le prove contro *la penetrazione* dannosa di acqua sono state effettuate sulla macchina ferma (lettera S) o sulla macchina in moto (lettera M) L'assenza della lettera significa che le prove sono state effettuate in *entrambi i casi macchina ferma e macchina in moto.**

2 1 1 La prima cifra *caratteristica indica il grado di protezione* delle persone contro i contatti con le parti in tensione o le parti in movimento interne all'involucro e il grado di protezione della macchina contro la penetrazione di corpi solidi esterni

Nota *Una sola cifra caratteristica serve a designare i due gradi di protezione sopra citati, dato che la protezione contro la penetrazione dei corpi solidi esterni implica un certo grado dj protezione delle persone contro i contatti con le parti in tensione o le parti in movimento interne all'involucro e viceversa*

2 1 2 La seconda cifra caratteristica indica *il grado di protezione contro la penetrazione* dannosa dell'acqua

2 2 Si raccomanda di indicare *sulla macchina le lettere o le cifre caratteristiche* di preferenza sulla targa o se ciò non è possibile sull'involucro.

2 3 Nel caso in cui tutte le parti della macchina non abbiano lo stesso grado di protezione, si deve indicare prima la sigla del grado più basso seguita dalle altre sigle eventuali con l'indicazione della parte della macchina alla quale si riferiscono.

* *Il significato della lettera W che può trovarsi accanto al simbolo è precisato alla nota del punto 4.*

3. Protezione delle persone contro i contatti con le parti in tensione o le parti in movimento interne all'involucro e protezione della macchina contro la penetrazione di corpi solidi esterni

Prima cifra caratteristica	Grado di protezione		Condizioni di prova (vedere punto)
	Denominazione	Definizione	
0	Macchina non protetta	Nessuna protezione particolare delle persone contro i contatti accidentali o involontari con le parti in tensione o le parti in movimento. Nessuna protezione della macchina contro la penetrazione di corpi solidi esterni.	Nessuna prova
1	Macchina protetta contro i corpi solidi di dimensioni maggiori di 50 mm	Protezione contro i contatti accidentali od involontari, di una grande superficie del corpo umano, per esempio la mano, con le parti in tensione o le parti in movimento interne all'involucro, *ma nessuna protezione contro* l'accesso volontario a dette parti. Protezione contro la penetrazione di corpi solidi di grandi dimensioni (diametro maggiore di 50 mm).	6.1
2	Macchina protetta contro i corpi solidi *di dimensioni* maggiori di 12 mm	Protezione contro i contatti delle dita con le parti in tensione o le parti in movimento interne all'involucro.* Protezione contro la penetrazione di corpi solidi esterni di media dimensione (diametro maggiore di 12 mm).	6.1 e 6.2

Prima cifra caratteristica	Grado di protezione		Condizioni di prova (vedere punto)
	Denominazione	Definizione	
4	Macchina protetta contro i corpi solidi di dimensioni maggiori di 1 mm	Protezione contro i contatti di utensili, di fili o oggetti analoghi di diametro o spessore maggiore di 1 mm con le parti in tensione o le parti in movimento interne all'involucro.* Protezione contro la penetrazione di corpi solidi esterni di piccole dimensioni (diametro maggiore di 1 mm), ad eccezione dei passaggi previsti per la ventilazione (aspirazione e mandata dei ventilatori esterni) e del foro di scarico dell'acqua di condensa delle macchine chiuse che possono avere grado 2.	6.1 e 6.4
5	Macchina protetta contro la polvere	Protezione totale contro i contatti con le parti in tensione o le parti in movimento interne all'involucro. Protezione contro i depositi dannosi di polvere. La penetrazione della polvere non è totalmente impedita, ma la polvere non deve poter penetrare in quantità tale da nuocere al buon funzionamento della macchina.	6.5

* *In caso di macchine raffreddate da ventilatori esterni all'involucro, la protezione del ventilatore deve essere tale che non si possano toccare le pale o le braccia del ventilatore con il dito di prova unificato (vedere UNEL 09411). Tuttavia dal lato mandata il dito non deve essere inserito al di là dell'anello di guardia di diametro 50 mm.*

** *La protezione contro la polvere, definita dalla presente unificazione, ha carattere generale; se la natura della polvere (dimensioni delle particelle, loro natura, per esempio particelle fibrose) è definita, condizioni di prova particolari dovrebbero costituire l'oggetto di un accordo tra committente e fornitore.*

4 Protezione delle macchine contro la penetrazione dannosa dell'acqua

Seconda cifra caratteristica	Grado di protezione		Condizioni di prova (vedere punto)
	Denominazione	Definizione	
0	Macchina non protetta	Nessuna protezione particolare.	Nessuna prova
1	Macchina protetta contro la caduta verticale di gocce d'acqua (stillicidio)	Le gocce d'acqua che cadono verticalmente non devono produrre effetti dannosi	7.1.1
2	Macchina protetta contro la caduta di gocce d'acqua inclinate fino a 15° rispetto alla verticale (stillicidio)	Le gocce d'acqua che cadono secondo una direzione inclinata con la verticale di un angolo inferiore o uguale a 15°, non devono produrre effetti dannosi.	7.1.2
3	Macchina protetta contro la pioggia	La pioggia che cade secondo una direzione inclinata con la verticale di un angolo inferiore o uguale a 60°, non deve produrre effetti dannosi.	7 1 3

Seconda cifra caratteristica	Grado di protezione		Condizioni di prova (vedere punto)
	Denominazione	Definizione	
4	Macchina protetta contro gli spruzzi d'acqua	L'acqua spruzzata sulla macchina da qualsiasi direzione non deve produrre effetti dannosi.	7.1.4
5	Macchina protetta contro i getti d'acqua	*L'acqua lanciata da un ugello sulla* macchina da qualsiasi direzione non deve produrre effetti dannosi.	7.1.5
6	Macchina protetta contro le ondate	Con mare agitato l'acqua non deve penetrare nella macchina in quantità dannosa.	7.1.6
7	Macchina protetta contro gli effetti dell'immersione	Non deve essere possibile l'introduzione di acqua in quantità dannosa all'interno della macchina immersa in acqua, sotto pressione definita e per una determinata durata limitata.	7.1.7
8	Macchina stagna all'immersione	Non deve essere possibile l'introduzione di acqua in quantità dannosa all'interno della macchina immersa nell'acqua ad una pressione definita per una durata illimitata.	7.1.8

Nota: *Una macchina* è protetta contro le intemperie *quando, con accorgimenti costruttivi, la penetrazione della pioggia, della neve e di particelle sospese nell'aria di raffreddamento, in condizioni definite, è ridotta ad un valore compatibile con il funzionamento corretto della macchina.*
Questo grado di protezione è caratterizzato dalla lettera W posta tra IP e le cifre caratteristiche.

5 Gradi comuni di protezione

Prima cifra caratteristica \ Seconda cifra caratteristica	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0									
1		IP11S							
2		IP21S	IP22S	IP23S					
4					IP44				
5					IP54	IP55			

Nota: *Questo elenco comprende i gradi di protezione più utilizzati secondo le indicazioni degli articoli 3 e 4. Per necessità particolari possono essere previsti altri gradi di protezione.*

6 Prove per la verifica della protezione delle persone contro i contatti con le parti in tensione o le parti in movimento interne all'involucro e protezione della macchina contro la penetrazione di corpi solidi esterni

Tutte le prove sono effettuate su macchina ferma

Prima cifra caratteristica	Condizioni di prova
0	Nessuna prova è richiesta.
1	La prova si effettua applicando una sfera di diametro 52,5 mm sulla custodia con una forza di 50 N [~ 5 kgf]. La prova si considera soddisfacente se la sfera non penetra nell'involucro e se non si riesce a toccare con essa le parti in tensione o le parti interne in movimento.

Prima cifra caratteristica	Condizioni di prova
2	a) Parti in tensione La prova si effettua tramite un dito di prova conforme alla UNEL 09411, collegato tramite una lampada ad incandescenza ad uno dei poli di una sorgente di almeno 40 V, l'altro polo della sorgente essendo collegato alle parti destinate a essere in tensione in servizio normale, collegate tra loro elettricamente per la durata della prova; la tensione nominale della lampada è uguale a quella della sorgente. La protezione è considerata soddisfacente se non si riesce ad accendere la lampada cercando di toccare le parti in tensione o le parti non sufficientemente isolate, con il dito di prova posto in tutte le possibili posizioni e senza esercitare una forza eccessiva sul dito stesso. Per questa prova le parti conduttrici ricoperte solamente da vernice o pittura o protette dall'ossidazione o da procedimenti analoghi devono essere ricoperte da un foglio metallico collegato elettricamente alle parti che sono in tensione in servizio normale. Gli avvolgimenti isolati per alta tensione sono ricoperti per questa prova da un foglio metallico collegato ad uno dei poli della sorgente sopra citata. b) Parti in movimento [1] Quando la macchina è in moto, il dito di prova non deve toccare le parti interne in movimento, ad eccezione degli alberi e di altre parti lisce. In questa prova il rotore è ruotato lentamente con la mano. Inoltre non deve essere possibile far penetrare una sfera di diametro 12,5 mm all'interno dell'involucro.
4	La prova si effettua con un filo d'acciaio del diametro di 1 mm.[1] La prova è giudicata soddisfacente se non si riesce a far penetrare il filo all'interno dell'involucro.

*Vedere nota * punto 3.*

Prima cifra caratteristica	Condizioni di prova
5	La prova si effettua tramite un apparecchio costituito da una camera di prova chiusa, nella quale della polvere di talco è mantenuta in sospensione da una corrente d'aria (vedere punto 2 UNEL 09414-71). La polvere di talco utilizzata deve poter passare attraverso una rete metallica avente i fili di diametro nominale 50 µm e uno spazio libero nominale tra i fili di 75 µm. La quantità di talco da usare è di 2 kg per metro cubo di camera di prova. L'apparecchio in prova è sospeso all'interno della camera e il suo involucro è messo in connessione con una pompa per il vuoto che permette di mantenere all'interno dell'involucro una depressione non superiore a quella corrispondente ad una colonna d'acqua di 200 mm. La prova è interrotta dopo 2 ore se il volume di aria aspirata durante questo tempo è da 80 a 120 volte il volume dell'aria dell'involucro in prova. Se con la depressione corrispondente ad una colonna d'acqua di 200 mm non è possibile aspirare un volume di aria pari almeno ad 80 volte la capacità dell'involucro, la prova deve continuare fino a raggiungere tale volume di aria; la durata complessiva della prova non dovrà comunque superare le 8 ore. A prova ultimata non devono esserci depositi di polvere in quantità dannosa tra le parti in tensione o tra una parte in tensione e la massa. La prova è limitata alle macchine di altezza d'asse inferiore o uguale a 132 mm (vedere tabelle UNEL). Per le macchine di altezza d'asse superiore a 132 mm, il risultato della prova fatta su una macchina di costruzione similare e di ridotta altezza d'asse è considerato valido.

7 Prove per la verifica della protezione delle macchine contro una penetrazione dannosa d'acqua

7 1 Condizioni di prova

Per il grado di protezione 0 non è richiesta alcuna prova

Per i gradi di protezione 1, 2 3 e 4, la verifica consiste in generale in un semplice esame dei disegni. in caso di dubbio la verifica è fatta nelle condizioni sotto descritte per i gradi corrispondenti (1 a 4)

Per i gradi di protezione 5 6 e 7 la verifica va fatta nelle condizioni sotto previste per i gradi corrispondenti (5 a 7)

Per i gradi 8 e W le condizioni di accettazione e se necessario di prova devono costituire l'oggetto di un accordo fra committente e fornitore

Tutte le prove sono fatte con acqua dolce salvo specifica contraria

I dispositivi di prova descritti dalla UNEL 09414 71 sono dati a titolo di esempio Dispositivi che producono gocce aventi approssimativamente la stessa grandezza la stessa ripartizione, la stessa direzione e velocità, possono essere usati a seguito di accordi fra committente e fornitore.

Durante le prove l umidità che si trova all interno dell involucro può in parte condensarsi Non si deve confondere la condensazione che può così formarsi con l'acqua entrata

Seconda cifra caratteristica	Condizioni di prova
1	La prova si effettua con l'aiuto dell'apparecchio rappresentato dalla UNEL 09414-71 punto 3, regolato in modo che lo scarico corrisponda *a 3 mm d'acqua al minuto.* La macchina in prova è posta nella sua posizione normale al di sotto dell'apparecchio a gocce: il fondo di questo deve avere una superficie di erogazione superiore a quella occupata dalla proiezione della macchina sul piano orizzontale. La durata totale della prova è di 10 minuti.
2	La prova si effettua impiegando l'apparecchio rappresentato dalla UNEL 09414-71 punto 3, regolato in modo che lo scarico corrisponda a 3 mm d'acqua al minuto. La macchina in prova è inclinata successivamente in due piani ortogonali fra loro, fino ad un angolo di ± 15° rispetto alla posizione di esercizio. La durata totale della prova è di 10 minuti.

Seconda cifra caratteristica	Condizioni di prova
3	*La prova si effettua innaffiando la macchina per mezzo di un dispo*sitivo tale che i filetti d'acqua che colpiscono la macchina abbiano direzioni diverse il cui angolo con la verticale può arrivare fino a 60°. La distanza dei fori dalla macchina è di 1 m circa. La pressione dell'acqua è di circa 80 kN/m² [~ 0,8 kgf/cm²]; la portata di acqua è inferiore a 9 dm³/min. *La durata della prova è di* 10 minuti.
4	*La prova si esegue come per il grado di protezione* 3, *ma la mac*china è annaffiata da qualsiasi direzione. Le condizioni di prova e la sua durata sono le stesse del grado 3. Il supporto della macchina in prova deve essere a griglia, in modo da non costituire uno schermo per l'acqua.
5	La prova si esegue lanciando un getto d'acqua contro la macchina da qualsiasi direzione e uscente da un tubo di 12,5 mm di dia*metro interno, con una pressione di* 30 kN/m² [~ 0,3 kgf/cm²]. L'estremità del tubo deve trovarsi ad una distanza di 3 m dalla macchina in prova. La portata dell'acqua è approssimativamente di 50 dm³/min. La durata della prova deve essere sufficiente per permettere di bagnare la macchina da tutte le direzioni, e di almeno 10 minuti.
6	La prova si esegue lanciando contro la macchina da qualsiasi direzione un getto d'acqua uscente da un tubo di 12,5 mm di diametro interno, con una pressione di 100 kN/m² [~ 1 kgf/cm²]. L'estremità del tubo deve trovarsi ad una distanza di 3 m dalla macchina in prova. La portata dell'acqua è di circa 100 dm³/min. La durata della prova deve essere sufficiente per permettere di bagnare la macchina da tutte le direzioni, e comunque di almeno 10 minuti.

Seconda cifra caratteristica	Condizioni di prova
7	La prova si esegue immergendo completamente la macchina, in modo che l'altezza dell'acqua al di sopra del piano di appoggio della macchina sia di 1 m e che la parte superiore della macchina si trovi almeno a 15 cm al di sotto del pelo dell'acqua. La durata della prova è di 30 minuti. Previo accordo fra committente e fornitore, questa prova può essere sostituita dalla seguente: — una sovrapposizione interna d'aria, dell'ordine di 10 kN/m² [~ 0,1 kgf/cm²], è creata all'interno della macchina. La durata della prova è di 1 minuto. La prova è considerata soddisfacente se non sfugge dell'aria durante la prova. Le perdite possono essere segnalate sia per immersione della macchina, quanto basta per coprirla, sia dall'applicazione su questa di acqua saponata.
8	Le condizioni di prova devono essere oggetto di accordo fra committente e fornitore.

Nota 1. *I valori numerici dati nel prospetto sopra citato per la pressione dell'acqua, la portata e la durata della prova, come pure per le dimensioni del tubo per le prove 5 e 6 sono stati fissati dopo uno studio approfondito.*

E' opportuno segnalare che le portate si riferiscono a prove su macchine aventi una superficie di proiezione di 1 m² su un piano parallelo all'asse, ciò che copre la grande maggioranza dei casi. Nel caso di macchine la cui proiezione al suolo superi 1 m², la portata d'acqua e la durata della prova sono generalmente sufficienti se tutte le parti critiche (giunti di contatto, cuscinetti, ecc.) sono state sottoposte alla prova.

Nota 2 *La misura della pressione d'acqua all'uscita dal tubo può essere sostituita da quella dell'altezza alla quale si innalza liberamente il getto uscente dal tubo:*

Pressione	Altezza
30 kN/m² [~ 0,3 kgf/cm²]	2,5 m
100 kN/m² [~ 1 kgf/cm²]	8 m

Infine, la distanza dell'estremità del getto dalla macchina, per le prove 5 e 6 è stata fissata a 3 m per ragioni pratiche e può essere ridotta per realizzare le prove da tutte le direzioni

7 2 Stato della macchina

Le prove sono effettuate sulla macchina ferma per tutti i gradi di protezione Esse possono essere effettuate sulla macchina in moto per i gradi di protezione da 4 a 6

7 3 Esito della prova

A seguito delle prove descritte al paragrafo 7 1 si sottopone la macchina alle verifiche seguenti:

7 3 1 La quantità d'acqua che si è introdotta nella macchina non deve nuocere al suo buon funzionamento: gli avvolgimenti e le parti in tensione non devono essere bagnati e nessun accumulo d'acqua suscettibile di raggiungerli deve prodursi all'interno dell'involucro.

Tuttavia, è ammesso che le pale dei ventilatori posti all'interno della custodia siano bagnate; ugualmente possono aversi infiltrazioni lungo l'albero se sono state prese delle misure per l'evacuazione di questa acqua

7 3 2 *a*) Se le prove sono state effettuate sulla macchina ferma, la macchina è messa in moto a vuoto alla tensione nominale per una durata di 15 minuti poi sottoposta ad una prova di tensione ad un valore uguale al 50% della tensione di prova prevista per la macchina nuova (ma non inferiore a 1,25 volte la tensione nominale)

b) Se le prove sono state effettuate sulla macchina in moto la macchina è sottoposta alla prova di tensione senza il periodo di funzionamento a vuoto

c) La prova è considerata soddisfacente se queste verifiche non danno luogo ad alcun difetto secondo le norme CEI del Sottocomitato 2.

Apparecchi per la verifica dei gradi di protezione degli involucri delle macchine elettriche rotanti

CEI *unel* 09414-71

La presente unificazione è conforme all'allegato della pubblicazione IEC 34-5 ed. 1968

Dimensioni in mm

1 Generalità

Gli apparecchi della presente unificazione servono per la verifica dei gradi di protezione delle custodie IP5., IP.1 e IP.2, IP.3 e IP.4, definiti dalla UNEL 05515-71; il punto nella sigla sta ad indicare la protezione, che qui non interessa, rispettivamente contro l'acqua (IP5.) ed i corpi solidi (IP.1 ecc.).

2. Apparecchio per la prova della protezione contro la polvere (IP5.).

Le modalità di prova sono indicate al punto 6 della UNEL 05515-71.

N. 4 tabelle

3 Apparecchio per la prova della protezione contro lo stillicidio (IP 1 e IP 2)

Nota Il supporto deve essere più stret to della macchina in prova.

Le modalità di prova sono indicate al punto 7.1 della UNEL 05515-71.

4 Apparecchio per la prova della protezione contro la pioggia e gli spruzzi (IP.3 e IP.4) a tubo oscillante

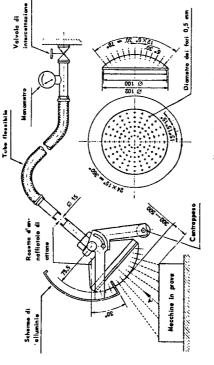
Seconda cifra caratteristica	3	4
Angolo di oscillazione $\alpha =$	60°	$\simeq$ 180°
Semiangolo dell'arco forato $\beta =$	60°	$\simeq$ 90°

L'apparecchio rappresentato si compone di un tubo semicircolare, il cui raggio deve essere il più piccolo possibile, tenuto conto delle dimensioni della macchina in prova.

La macchina in prova è disposta nella sua posizione normale su una tavola ruotante rispetto all'asse verticale, regolabile in altezza in vicinanza del centro del semicerchio formato dal tubo.

Per la prova corrispondente alla protezione individuata dalla seconda cifra caratteristica 3 (UNEL 05515-71), il tubo porta dei fori fino ad un angolo di 60° con la verticale. Esso è tenuto fermo nel piano verticale durante le prove, ma la tavola ruotante gira lentamente attorno al suo asse verticale.

Per la prova corrispondente alla protezione individuata dalla seconda cifra caratteristica 4 (UNEL 05515-71), il tubo porta dei fori fino ad un angolo di 90° con la verticale. Esso oscilla attorno al suo diametro con un'ampiezza di 180° rispetto alla verticale nelle due direzioni, durando l'oscillazione semplice circa 4 secondi. La macchina resta immobile. Il supporto deve essere disposto in modo da non costituire uno schermo per l'acqua.

5. Apparecchio per la prova della protezione contro la pioggia e gli spruzzi (IP.3 e IP.4) a rosetta d'annaffiatoio

La prova è effettuata anaffiando la macchina con l'aiuto di una rosetta di annaffiatoio tenuta con la mano.

Per la prova corrispondente alla protezione individuata dalla seconda cifra caratteristica 3 (UNEL 05515-71), il dispositivo è dotato di uno schermo munito di contrappeso, regolato in modo da arrestare i filetti d'acqua la cui direzione è inclinata più di 60° dalla verticale.

Per la prova corrispondente alla seconda cifra caratteristica 4, lo schermo mobile è soppresso.

I fori della rosetta d'annaffiatoio sono 121, di diametro 0,5 mm, distribuiti sulla sua faccia anteriore.

La prova consiste nell'annaffiare la macchina da qualsiasi direzione, rispettivamente con lo schermo mobile (grado IP.3) o senza schermo (IP.4).

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

CEI
34-11
III-1978

NORME
PER
PORTALAMPADE A VITE EDISON

(NORMA ARMONIZZATA HD 66 S4.)

CONFORMITÀ ALLE PRESENTI NORME

I dispositivi oggetto delle presenti Norme possono essere ammessi, su decisione del Consiglio dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità, al regime del Marchio di Qualità I.M.Q.

PREMESSA

Allo scopo di allineare la normativa italiana a quella internazionale, sono state preparate le presenti Norme, che sostituiscono le Norme CEI 23-10 (1965)

Esse sono state redatte in base alle direttive CEI, predisponendo la traduzione della Pubblicazione IEC n. 238 (1975).

AVVERTENZA

Nel sistema di misura SI (Sistema Internazionale) sancito nella Conferenza Generale dei Pesi e Misure a Parigi, nell'ottobre 1960, si sono adottate come unità di forza il newton (N) e come unità di massa il kilogrammo (kg), unità del Sistema Giorgi (approvato dal Comitato Internazionale Pesi e Misure nel 1948).
Si ricorda che 1 N del Sistema Internazionale equivale a

$$\frac{1}{9{,}81}\ kg \cong 0{,}102\ kg$$

del Sistema Tecnico (ST) nel quale il kilogrammo è l'unità di forza

CAPITOLO I - **Scopo e campo di applicazione**

1.1.01. *Scopo.* - Le presenti Norme hanno lo scopo di fissare i requisiti costruttivi e le modalità per le verifiche e le prove per i portalampade di cui in 1.1 02.

Le definizioni, i requisiti, le prescrizioni, le prove, la valutazione dei risultati ecc. corrispondono a quelli della Pubblicazione congiunta IEC n. 238, Seconda Edizione 1975 - CEE n. 3, Terza Edizione 1975, dal titolo « Edison screw lampholders » la cui traduzione, riportata in allegato, viene adottata, con le varianti e le aggiunte indicate nei capitoli successivi, quale Norma CEI.

1.1.02. *Campo di applicazione.* - Le presenti Norme si applicano ai portalampade a vite con filettatura Edison E14, E27 ed E40 destinati a connettere le lampade solamente ai conduttori di alimentazione. Esse coprono pure, in quanto ragionevolmente applicabili, i portalampade che fanno corpo unico parzialmente o completamente con un apparecchio di illuminazione, o destinati ad essere incorporati in apparecchi utilizzatori.

I portalampade indipendenti, come ad esempio i portalampade con base non specificamente destinati ad essere incorporati, vanno provati anche come apparecchi di illuminazione.

Le presenti Norme si applicano ai portalampade da impiegarsi sia all'interno sia all'esterno, per impianti di illuminazione sia di tipo domestico sia industriale.

Esse si applicano anche ai portalampade tipo « candela ».

Per l'impiego in ambienti che presentano condizioni particolari, come nell'illuminazione pubblica, a bordo di navi, sui veicoli, ecc e in ambienti con atmosfera pericolosa, ad esempio con pericolo di esplosione, possono essere richieste costruzioni speciali.

Le presenti Norme *non si applicano ai portalampade* per impieghi speciali, come ad esempio la illuminazione degli alberi di Natale, le insegne luminose, l'illuminazione di scene, le catene luminose, nè ai portalampade speciali per apparecchi di riscaldamento.

Prescrizioni speciali per tali portalampade sono allo studio

Prescrizioni per portalampade E5 ed E10 e similari per catene luminose decorative alimentate in serie, e prescrizioni per portalampade E26d per lampade a tre filamenti, sono allo studio.

Le presenti Norme sono basate sui dati di seguito riportati, relativi alle lampade per *illuminazione di uso corrente con attacchi*:

- E14 utilizzati per lampade che assorbono una corrente non superiore a 2 A;
- E27 utilizzati per lampade che assorbono una corrente non superiore a 4 A;
- E40 utilizzati per lampade che assorbono una corrente non superiore a 16 A

Nel caso in cui la tensione nominale d'alimentazione non superi 130 V, il valore massimo della corrente per gli attacchi E40 è di 32 A.

Le prove descritte nelle presenti Norme si basano su condizioni d'impiego usuale di lampade per illuminazione generale i cui attacchi hanno una sovratemperatura non superiore a:

- 110 °C per attacchi E14;
- 140 °C per attacchi E27;
- 200 °C per attacchi E40

CAPITOLO II - **Definizioni**

2.1.01. *Portalampade a vite* - È un dispositivo a vite che serve a connettere le lampade ai conduttori di alimentazione, e che permette di eseguire la connessione un numero qualunque di volte.

2.1.02. *Parti conduttrici di un portalampade.*

Contatto centrale: parte metallica che serve a stabilire il contatto con il terminale centrale della lampada.

Contatto laterale: parte metallica che serve a stabilire il contatto con il terminale laterale della lampada.

Morsetti: organi destinati alla connessione del portalampade con i conduttori di alimentazione.

Connessione interna: collegamento metallico che serve a collegare elettricamente parti conduttrici di un portalampade.

2.1.03. *Parti isolanti o metalliche con funzione non conduttrice di un portalampade.*

Zoccolo: parte isolante del portalampade su cui sono fissate tutte le parti conduttrici.

Chiocciola: sede filettata in cui si avvita l'attacco della lampada.

Involucro esterno: complesso delle parti che racchiudono e proteggono il frutto (*2.1.04*) e che porta il dispositivo di fissaggio.

Cappello: parte dell'involucro esterno, generalmente di forma semisferica, provvista di uno o due fori per il passaggio dei conduttori della linea.

Raccordo: dispositivo di fissaggio meccanico, generalmente montato sul cappello.

Camicia: Parte che completa l'involucro esterno; può essere in un pezzo solo col cappello.

Base: dispositivo di fissaggio del portalampade facente parte dell'involucro esterno, previsto per applicazioni su parete

2 1 04. *Frutto* - Complesso costituito dallo zoccolo e dalle parti conduttrici su di esso montate

2 1 05. *Classificazione dei materiali isolanti* - Agli effetti delle presenti norme i materiali isolanti si possono classificare come segue:

- materiale resistente al fuoco quello che esposto alla fiamma non si accende;
- materiale resistente ad una data temperatura: quello che sopporta in permanenza detta temperatura senza subire modificazioni fisiche o chimiche che ne danneggino le caratteristiche d'impiego;
- materiale resistente all'umidità quello che sopporta in permanenza un determinato grado di umidità senza subire modificazioni fisiche o chimiche, nè alterazioni delle sue proprietà isolanti che ne danneggino le caratteristiche d'impiego.

2.1.06 *Distanze di isolamento* - Si considerano le seguenti distanze:

- distanza superficiale tra due parti: percorso minimo tra di esse, tracciato sulla superficie dell'isolante;
- distanza in aria fra due parti: minima distanza tra di esse misurabile senza attraversare isolanti solidi;
- distanza minima fra due parti: minima distanza in linea retta fra di esse (anche se vi sono interposti isolanti solidi)

CAPITOLO III - Dati da indicare nell'offerta e nell'ordinazione

3 1 01. *Dati da indicare nell'offerta e nell'ordinazione* - Sono i seguenti

- tipo dell'attacco a vite (E14-E27-E40);
- tipo del portalampade, se con attacco E14 (per lampade comuni o per lampade tipo candela);
- tensione nominale;
- corrente nominale;
- materiale dell'involucro;
- sistema di messa in opera (con raccordo, ecc.; se con raccordo ne devono essere indicate le caratteristiche);
- grado di protezione (comuni, protetti contro lo stillicidio);
- tipo di connessione ai conduttori di alimentazione;
- conformità alle presenti norme e alle corrispondenti tabelle CEI-UNEL in quanto esistenti (vedi pag 3 e art. 4.1.02)

Le indicazioni tecniche di cui sopra possono essere sostituite dalla designazione secondo le tabelle CEI-UNEL (4.2 01).

CAPITOLO IV - Varianti, aggiunte e tabelle di corrispondenza

Sezione I - *Varianti e aggiunte*

4 1.01. *Varianti e aggiunte all'articolo 6 dell'allegato*
Oltre alle classificazioni previste all'articolo 6 dell'allegato i portalampade sono classificati, secondo il tipo di connessione ai conduttori di alimentazione, come:

- portalampade previsti per la connessione alla rete di alimentazione (con morsetti a vite o equivalenti);
- portalampade previsti esclusivamente per la connessione ai circuiti interni di apparecchi.

4 1 02 *Aggiunte al paragrafo 7 1 dell'allegato.*
Oltre alle soprascritte precisate al paragrafo 7.1 dell'allegato i portalampade possono portare il marchio di qualità se rispondono a tutte le prescrizioni delle presenti Norme e sono stati ammessi all'uso del marchio di qualità (1)

4 1 03. *Precisazione ai paragrafo 8 5 dell'allegato*
In Italia il raccordo M 8 × 1 non è ammesso.

4.1 04. *Precisazione al paragrafo 9.2 dell'allegato*
In Italia la prescrizione viene applicata

4.1.05. *Precisazione al paragrafo 9 4 dell'allegato.*
In Italia i portalampade con interruttore provvisti di parti metalliche esterne non sono ammessi

4 1.06. *Precisazione al paragrafo 10 6 dell'allegato*
In Italia il valore 2,8 non è ammesso

4.1.07. *Precisazione al paragrafo 12 6 dell'allegato.*
In Italia il bloccaggio dall'esterno non è ammesso

Sezione 2 - *Tabelle di corrispondenza*

4 2 01. *Corrispondenza tra Pubblicazione IEC n 61 e Tabelle CEI-UNEL* - Le tabelle contenute nella Pubblicazione IEC n. 61 qui sotto elencate, non vengono riportate perchè pubblicate nelle corrispondenti tabelle CEI-UNEL, come qui sotto precisato

IEC	CEI-UNEL	IEC	CEI-UNEL
7004-21	61616 e	7006-22A	48018
	06130	7006-23	48020
7004-23	61615 e	7006-24	48021
	06130	7006-25	09334
7004-24	61617 e	7006-26	09335
	06130	7006-30	48015
7005-20	48013	7006-30A	48016
7006-21	48017	7006-31	48014
7006-22	48019		

(1) Vedi pag. 125.

4.2.02. *Corrispondenze tra i tipi di cavi CEE o IEC e quelli a Norme CEI.*

Tipi CEEei. a Pubblic. 2 e 13	Tipi IEC a Pubblic. 245 e 227	Tipi CEI		
		Norme CEI	Sezioni	Sigla
CEE (2) 51 [1]	245 IEC 51	20-19	2.2	H03 RT-F
CEE (2) 53	245 IEC 53	20-19	2.3	H05 RR-F H05 RN-F
CEE (13) 52	227 IEC 52	20-20	2.3	H03 VV-F (tondo) H03 VVH2-F (piatto)

[1] Sostituito dal CEE (2) 55

ALLEGATO

TRADUZIONE DELLA PUBBLICAZIONE CONGIUNTA

IEC N 238

SECONDA EDIZIONE 1975

E

CEE N 3

TERZA EDIZIONE 1975

PORTALAMPADE A VITE EDISON

Campo di applicazione.

Le presenti Norme si applicano ai portalampade a vite con filettatura Edison E14, E27 ed E40 destinati a connettere le lampade solo coi conduttori d'alimentazione.
Esse si riferiscono pure, in quanto ragionevolmente applicabili, ai portalampade che fanno corpo unico parzialmente o completamente con un apparecchio di illuminazione, o destinati ad essere incorporati in apparecchi utilizzatori.
I portalampade indipendenti, come ad esempio i portalampade con base non specificatamente destinati ad essere incorporati, vanno provati anche come apparecchi di illuminazione.

Le presenti Norme si applicano ai portalampade da impiegarsi sia all'interno sia all'esterno, per impianti di illuminazione sia di tipo residenziale sia industriale
Esse si applicano anche ai portalampade tipo « candela ».
Per l'impiego in ambienti che presentano condizioni particolari, come nell'illuminazione pubblica, a bordo di navi, sui veicoli, ecc. e in ambienti con atmosfera pericolosa, ad esempio con pericolo di esplosione, possono essere richieste costruzioni speciali.
Le presenti Norme non si applicano ai portalampade per impieghi speciali, come ad esempio la illuminazione degli alberi di Natale, le insegne luminose, l'illuminazione di scene, le catene luminose, nè ai portalampade speciali per apparecchi di riscaldamento.
Prescrizioni speciali per tali portalampade sono allo studio.
Prescrizioni per portalampade E5 ed E10 e similari per catene luminose decorative alimentate in serie e prescrizioni per portalampade E26d per lampade a tre filamenti sono allo studio.
Le presenti Norme sono basate sui dati di seguito riportati, relativi alle lampade per illuminazione di uso corrente con attacchi:

- E14 utilizzati per lampade che assorbono una corrente non superiore a 2 A;
- E27 utilizzati per lampade che assorbono una corrente non superiore a 4 A;
- E40 utilizzati per lampade che assorbono una corrente non superiore a 16 A.

Nel caso in cui la tensione nominale d'alimentazione non superi 130 V, il valore massimo della corrente per gli attacchi E40 è di 32 A (v par. 4.5 e 5.3).

Le prove descritte nelle presenti Norme si basano su condizioni d'impiego comuni di lampade per illuminazione generale i cui attacchi hanno una sovratemperatura non superiore a:

- 110 °C per attacchi E14;
- 140 °C per attacchi E27;
- 200 °C per attacchi E40.

2. Definizioni.

Agli effetti delle presenti Norme si applicano le seguenti definizioni:

2 1 Parti sotto tensione sono tutte quelle parti attraverso le quali passa la corrente durante l'uso abituale e tutte le parti conduttrici connesse a tali parti

2 2 Isolamento funzionale indica l'isolamento necessario per il corretto funzionamento del portalampade e per la protezione fondamentale contro i contatti diretti e indiretti.

2 3 Isolamento supplementare (isolamento protettivo) indica un isolamento indipendente fornito in aggiunta all'isolamento funzionale al fine di assicurare la protezione contro i contatti diretti e indiretti in caso di guasto dell'isolamento funzionale.

2 4 Doppio isolamento indica un isolamento che comprende sia l'isolamento funzionale che l'isolamento supplementare

2 5 Isolamento rinforzato indica un isolamento funzionale migliorato, con proprietà meccaniche ed elettriche tali da assicurare lo stesso grado di protezione contro i contatti diretti e indiretti del doppio isolamento.

3. Prescrizioni generali.

I portalampade devono essere progettati e costruiti in modo che, nelle comuni condizioni d'impiego, il loro funzionamento sia sicuro e l'utente e l'ambiente circostante non possano essere messi in pericolo

La rispondenza viene verificata in generale sottoponendo i portalampade alla totalità delle prove previste nelle presenti Norme.

4. Generalità sulle prove.

4 1 *Le prove indicate nelle presenti norme sono prove di tipo*

4 2 *Salvo indicazione contraria, gli esemplari vanno provati nelle usuali condizioni di fornitura e di installazione, ad una temperatura di 20±5 °C.*

4 3 *L'insieme delle prove e degli esami va effettuato su un totale di 8 esemplari secondo il seguente ordine:*

3 esemplari: per le prove di cui agli articoli fino a 17,
3 esemplari: per le prove degli articoli 18 e 19;
2 esemplari: per le prove degli articoli 20 e 21.

4 4 *In caso di contestazione, i calibri, gli attacchi di prova e i mandrini vanno avvitati negli esemplari, salvo specificazione contraria, applicando i momenti torcenti seguenti:*

- *0,2 Nm per i portalampade E14;*
- *0,4 Nm per i portalampade E27;*
- *0,8 Nm per i portalampade E40*

4 5 *Per i portalampade E40 con corrente nominale di 32 A, le prove vanno effettuate in base a questa corrente nominale*

4 6 *Si ritiene che i portalampade provati non siano rispondenti alle presenti norme, se si hanno uno o più esiti negativi oltre a quello di un esemplare in una sola delle prove.*
Se una prova non viene superata da uno degli esemplari, la si ripete, insieme a quelle che la precedono e che possono averne influenzato il risultato, su un nuovo gruppo di esemplari con il numero prescritto in 4.3. I nuovi esemplari devono superare sia le prove ripetute sia quelle successive.

In generale è sufficiente ripetere la prova in cui si è avuto l'esito negativo, a meno che si tratti di una delle prove previste in 18 e 19 oppure che si sia prodotto un guasto in corrispondenza dei contatti elastici laterali o centrali. In entrambi i casi tutte queste prove vanno ripetute su un secondo gruppo di tre esemplari.
Il richiedente può depositare presso il laboratorio di prova, unitamente al primo gruppo di esemplari, il gruppo supplementare che può essere necessario in caso di esito negativo su uno degli esemplari. Il laboratorio in tal caso, senza ulteriori richieste, effettuerà le prove sugli esemplari supplementari e considererà i portalampade non rispondenti alle Norme se si verificasse un nuovo esito negativo.
Se il gruppo supplementare di esemplari non viene depositato inizialmente, un solo esito negativo sarà sufficiente a far dichiarare i portalampade non rispondenti alle presenti Norme

5. *Valori normali della tensione e della corrente nominali.*

5 1 I valori normali di tensione nominale sono 250, 500, 750 V.
I portalampade E14, i portalampade E27 con interruttore e i portalampade protetti contro lo stillicidio devono essere previsti solo per la tensione nominale di 250 V. Per gli altri portalampade la tensione nominale deve essere pari ad almeno 250 V; tuttavia è ammessa una tensione nominale di 125 V per i portalampade E40.

È inteso che le tensioni nominali di 500 V e 750 V si applicano solo ai portalampade utilizzati nei circuiti in serie.

5 2 I valori normali di corrente nominale sono

- per portalampade E14 — 2 A
- per portalampade E27 con interruttore — 2 A
- per gli altri portalampade E27: — 4 A
- per i portalampade E40: — 16 A

La corrente nominale non deve essere inferiore al valore normale.

5 3 I portalampade E40 da utilizzare in installazioni a 125 V [1] possono avere inoltre una corrente nominale di 32 A.

La rispondenza alle prescrizioni di cui in 5 1, 5 2 e 5 3 è verificata mediante esame delle soprascritte

6. Classificazione.

I portalampade sono classificati [2]

6 1 Secondo il materiale dell'involucro

- portalampade di materiale isolante;
- portalampade metallici.

I portalampade che hanno un involucro parzialmente metallico e i portalampade che hanno parti esterne di materiale isolante avente una superficie esterna conduttrice, come ad esempio un involucro esterno metallizzato, sono considerati portalampade metallici (12.4).

Nota Quanto sopra non si applica ai raccordi e alle parti esterne, come ad esempio un anello metallico applicato all'esterno di un portalampade di materiale isolante, che non possono andare sotto tensione neanche in caso di guasto. I portalampade metallici con ricoprimenti isolanti sono considerati metallici (9.4).

Allo scopo di accertare se una superficie è isolante o meno, due elettrodi a forma di striscia larghi 1,5 mm e lunghi 25 mm vanno applicati alla superficie ad una distanza di 2 mm l'uno dall'altro, ad esempio per mezzo di una vernice conduttrice a base di argento.
In accordo con 14.3 va misurata la resistenza di isolamento fra le due strisce. Si ritiene che la superficie sia conduttrice se la resistenza è inferiore a 5 MΩ

6 2 Secondo il grado di protezione contro l'umidità

- portalampade comuni;
- portalampade protetti contro lo stillicidio

6 3 Secondo il dispositivo di fissaggio

- portalampade con raccordo;
- portalampade da sospendere;
- portalampade con base;
- altri portalampade senza raccordo

7. Marcatura [3]

7 1 I portalampade devono portare le seguenti soprascritte

- corrente nominale, in ampere;
- tensione nominale, in volt;

---

(1) Questa tensione nominale di rete copre tutte le tensioni fino a 130 V compreso.
(2) Vedi art 4 1 01 della Norma CEI
(3) Vedi art 4 1 02 della Norma CEI

— simbolo che caratterizza la natura della corrente, se è richiesto;
— marchio di fabbrica;
— riferimento del tipo;
— eventuale simbolo del grado di protezione contro l'umidità.

Il riferimento del tipo può essere indicato mediante il numero di catalogo
In certi paesi dove la corrente continua è ancora utilizzata, i portalampade con interruttore previsti specialmente per corrente continua devono portare un simbolo per la corrente continua.

7 2 Se si usano simboli per indicare la corrente e la tensione, si devono utilizzare A per gli ampere e V per i volt. Si possono anche indicare soltanto le cifre, ponendo il numero indicante la corrente nominale prima o sopra quello indicante la tensione nominale, separando l'uno dall'altro per mezzo di una barra.

L'indicazione della corrente e della tensione può ad esempio assumere le seguenti disposizioni:

2 A 250 V oppure 2/250 oppure $\frac{2}{250}$

Il simbolo per la corrente continua è ⎓
La protezione contro l'umidità, per i portalampade protetti contro lo stillicidio, deve essere indicata con il simbolo 💧 (una goccia).

7 3 L'indicazione della protezione contro l'umidità deve essere posta sull'esterno dell'involucro

7 4 Il morsetto di terra deve essere indicato con il simbolo ⏚. Questo simbolo non deve essere posto su viti, targhette amovibili o su altre parti facilmente asportabili.

7 5 Le soprascritte e i contrassegni devono essere indelebili e facilmente leggibili

La rispondenza alle prescrizioni da 7 1 a 7 5 va controllata con un esame a vista nel corso della prova di cui in 19 e cercando di cancellare le soprascritte e i contrassegni strofinandoli con due pezzetti di stoffa, uno imbevuto d'acqua e l'altro di benzina.

8. Dimensioni (¹).

8 1 I portalampade E14, E27 e E40 devono essere conformi all'ultima edizione delle seguenti tabelle di unificazione della Pubblicazione IEC n. 61 « Lamp Caps and Holders together with Gauges for the Control of Interchangeability and Safety ».

(¹) Vedi art. 4 2 01 della Norma CEI

Il controllo va effettuato con misure in conformità all'ultima edizione del foglio di normalizzazione 7005-20 della IEC, verificando le dimensioni X per mezzo del calibro rappresentato in fig. 1, la cui filettatura è conforme ai fogli di normalizzazione corrispondenti della IEC per gli attacchi.
Le dimensioni delle filettature dei portalampade vanno verificate, inoltre, con l'ausilio dei calibri rappresentati nei fogli di normalizzazione 7006-25 e 7006-26 dell'ultima edizione della Pubblicazione IEC n. 61.

8 2 I portalampade devono permettere l'introduzione di tutte le lampade corrispondenti, fino all'ottenimento del contatto.

Il controllo va effettuato a mezzo di calibri conformi all'ultima edizione delle seguenti tabelle di normalizzazione della Pubblicazione IEC n 61 e secondo le indicazioni riportate negli stessi:

— *portalampade E14 7006-30 e 7006-31;*
— *portalampade E14 tipo « candela »: 7006-30A e 7006-31;*
— *portalampade E27 7006-21 e 7006-22;*
— *portalampade E40 7006-23 e 7006-24*

La verifica dell'ottenimento del contatto va eseguita sui portalampade nelle condizioni di fornitura dopo le prove di cui in 18 e 19.2.

8 3 Le dimensioni seguenti non devono risultare inferiori ai valori indicati nella seguente tabella

	E14 (mm)	E27 (mm)	E40 (mm)
Spessore del lamierino della chiocciola se questa esiste — se la chiocciola è libera	0,30	0,30	0,50
— se la chiocciola è sostenuta da un isolante fino nel filetto su una lunghezza totale di almeno tre quarti della circonferenza della chiocciola	0,25	0,25	0,40
Spessore dei contatti laterali o centrali se elastici	0,30	0,40	0,50

La verifica va effettuata con misure

Gli spessori vanno misurati con l'impiego di un micrometro a punte e vite dentata.

Per la chiocciola vanno effettuate due serie di tre misure, ciascuna serie lungo una di due generatrici qualsiasi della chiocciola. Il valore medio delle sei misure deve essere almeno uguale al valore prescritto

8 4 La lunghezza effettiva in presa della eventuale filettatura che serve ad unire la camicia col cappello dei portalampade deve soddisfare ad uno dei due seguenti requisiti, sempre però con un minimo di un giro di filetto completo in presa:

— la lunghezza effettiva non deve essere inferiore ai valori indicati nella tabella che segue

	E14 (mm)	E27 (mm)	E40 (mm)
Portalampade metallici:			
filetti rullati	5,0	7,0	10,0
filetti torniti	5,0	5,0	7,0
Portalampade di materiale isolante	5,0	7,0	10,0

— la lunghezza effettiva deve essere di almeno due filetti purchè la prova prevista in 15.3 sia superata con un momento torcente uguale a 1,2 volte quello indicato in 15.2.

Il controllo va effettuato con misure

8 5 I raccordi femmina dei portalampade devono essere provvisti di una delle filettature seguenti:

- portalampade E14 (M 8×1) o M 10×1;
- portalampade E27 M 10×1, M 13×1, M 16×1 o (G 3/8 A);
- portalampade E40 M 13×1, M 16×1 o (G 3/8 A)

Nota. I valori fra parentesi non sono consigliati; inoltre il raccordo M 8 è destinato principalmente al cablaggio interno

La filettatura dei raccordi deve essere conforme alle figg 2a o 2b.

Il controllo va effettuato con misure e per mezzo di calibri conformi alle figg. 3a) o 3b)
In caso di contestazioni, il calibro va introdotto nel raccordo con un momento torcente di 0,5 Nm.

In certi Paesi non è ammesso il raccordo M 8×1 (1)

(1) Vedi art 4 1 03 della Norma CEI

8 6 Le dimensioni dei raccordi dei portalampade e delle eventuali viti di bloccaggio non devono essere inferiori ai valori indicati nella tabella seguente:

Diametro nominale del raccordo	M 8×1 M 10×1 M 13×1 (mm)	M 16×1 G 3/8 A (mm)
Lunghezza dei raccordi:		
— raccordo metallico	5,0	8,0
— raccordo in materiale isolante	7,0	10,0
Diametro della vite di bloccaggio:		
— viti con testa	2,6	3,0
— viti senza testa:		
— una sola vite	3,0	4,0
— più viti	3,0	3,0

È ammessa una differenza in meno di 0,15 mm rispetto ai valori nominali del diametro della parte filettata della vite.

Il controllo va effettuato con misure.

Se è necessario smontare il portalampade per verificare la conformità alle prescrizioni da 8.3 a 8.6, questa verifica va effettuata dopo la prova 17.

8 7 I portalampade devono essere progettati in modo da permettere un corretto avvitamento e svitamento di una lampada anche se l'attacco della lampada è leggermente dentato. I contatti del portalampade non devono in nessun caso presentare spigoli vivi verso la lampada.

Il controllo va effettuato con un esame a vista e per mezzo delle prove di cui in 18.

8 8 Deroghe alle dimensioni normali sono ammesse solo nel caso che con le stesse vengano realizzati speciali vantaggi tecnici, e purchè non apportino pregiudizio alla destinazione dei portalampade e alle lampade conformi alle norme.

In particolare si deve evitare in ogni caso che il collo del palloncino della lampada venga intaccato. Questo implica ad esempio che la prescrizione riguardante la prova con il calibro per la verifica del contatto sia sempre rispettata.

I portalampade che comportino tali deroghe devono tuttavia soddisfare a tutte le altre prescrizioni delle presenti Norme nella misura in cui possono essere ragionevolmente applicate.

9. Protezione contro i contatti diretti ed indiretti.

9 1 I portalampade devono essere costruiti in modo che le parti sotto tensione del portalampade pronto per l'impiego e di una comune lampada corrispondente, non siano accessibili quando la lampada sia completamente introdotta nel portalampade.

I portalampade per lampade tipo « candela » devono essere provati senza i rivestimenti decorativi a meno che l'asportazione di questi rivestimenti renda il portalampade manifestamente inutilizzabile.

Il controllo va effettuato per mezzo dei calibri rappresentati nelle tabelle di normalizzazione della Pubblicazione IEC n 61 (1) e secondo le indicazioni riportate nelle stesse tabelle:

- *portalampade E14 7006-31;*
- *portalampade E27 7006-22;*
- *portalampade E40 7006-24*

Si raccomanda di usare una tensione di almeno 40 V per l'esecuzione di questo controllo

9 2 I portalampade E14 e E27 devono essere costruiti in modo che gli attacchi delle lampade, salvo quelli del tipo E27/30, siano inaccessibili a partire dal momento della loro messa in tensione, durante l'operazione di inserzione.

Il controllo va effettuato per mezzo dei calibri rappresentati nell'ultima edizione delle tabelle di normalizzazione 7006-31 e 7006-22A della Pubblicazione IEC n. 61 secondo le indicazioni riportate nelle tabelle stesse.

La prescrizione per i portalampade E27 non è applicabile in alcuni paesi (2).
Si raccomanda di usare una tensione di almeno 40 V per l'esecuzione di questo controllo

9 3 Le parti che assicurano una protezione contro i contatti diretti e indiretti con l'attacco della lampada devono essere convenientemente fissate in maniera che le stesse non possano distaccarsi quando una lampada, che è stata avvitata a fondo, venga disinserita.
Se i portalampade possono essere smontati senza l'impiego di un utensile, l'asportazione di queste parti deve rendere i portalampade manifestamente inutilizzabili.

Il controllo va effettuato con esame a vista e con una prova manuale.

Nota Dettagli più precisi per una prova sono allo studio

(1) Vedi art 4 2 01 della Norma CEI
(2) Vedi art 4 1 04 della Norma CEI

9 4 Le parti esterne dei

- portalampade protetti contro lo stillicidio;
- portalampade a tensione nominale superiore a 250 V;
- portalampade con interruttore,

devono essere di materiale isolante ad eccezione dei raccordi e di quelle parti che non possono essere messe sotto tensione neanche in caso di guasto.
Le vernici o gli smalti non sono considerati una protezione efficace agli effetti del presente articolo

Il controllo va effettuato con esame a vista

Parti che sono separate da parti sotto tensione da un doppio isolamento o da un isolamento rinforzato sono considerate parti che non possono essere messe sotto tensione neanche in caso di guasto.
Un esempio di una parte esterna che non può essere messa sotto tensione neanche in caso di guasto è un anello destinato a trattenere un paralume montato sulla superficie esterna di un portalampade isolante
In alcuni Paesi i portalampade con interruttore provvisti di parti metalliche esterne sono ammessi a determinate condizioni (1)

10. Morsetti.

Nota Una revisione di questa prescrizione è allo studio

10 1 I portalampade, salvo quelli provvisti di conduttori di uscita, devono essere provvisti di morsetti che permettano la connessione di conduttori aventi le seguenti sezioni nominali:

- da 0,5 a 0,75 mm^2 per i portalampade E14 con raccordo M 8 × 1;
- da 0,75 a 1,5 mm^2 per i portalampade E14 e per i portalampade E27 con raccordo M 10 × 1;
- da 0,75 a 2,5 mm^2 per gli altri portalampade E27;
- da 1,5 a 4 mm^2 per i portalampade E40 con corrente nominale di 16 A;
- da 2,5 a 6 mm^2 per i portalampade E40 con corrente nominale di 32 A.

I morsetti devono inoltre permettere la connessione di conduttori con la sezione espressa in pollici quadrati immediatamente superiore

Il controllo va effettuato con esame a vista e connettendo i conduttori della minima e della massima sezione prescritta
Per una sezione nominale di 0,5 e di 0,75 mm^2 la prova va effettuata con un conduttore flessibile, per le sezioni maggiori con un conduttore rigido (a filo unico o cordato). I portalampade con raccordo vanno provati su un tubo filettato.

(1) Vedi art 4 1 05 della Norma CEI

10 2 I morsetti di connessione devono essere a vite o comportare un dispositivo di connessione almeno equivalente.
Le viti dei morsetti devono avere un filetto metrico (ISO) o un filetto avente un passo e una resistenza meccanica paragonabili.

Il controllo va effettuato con esame a vista e con misure e, inoltre, con le prove di cui in 10.1 e 16 1

La saldatura non è considerata come un metodo di connessione equivalente.

10 3 I morsetti devono essere fissati in modo che essi non possano assumere gioco quando si serrano o si disserrano i conduttori.

Il controllo va effettuato con esame a vista e serrando e disserrando dieci volte un conduttore della massima sezione specificata in 10.1 con una coppia di serraggio uguale a due terzi della coppia specificata in 16.1.

I morsetti possono essere protetti contro l'allentamento per mezzo di una vite di fissaggio disposta senza gioco apprezzabile in un alloggiamento o per mezzo di un altro dispositivo appropriato. Un ricoprimento con del materiale di riempimento senza altro mezzo di bloccaggio non costituisce una protezione sufficiente.

10 4 I morsetti devono essere costruiti in modo che l'anima del conduttore sia serrata fra superfici metalliche con una pressione di contatto sufficiente senza danno per l'anima. I morsetti devono essere costruiti in modo che l'anima del conduttore non possa sfuggire quando si serrano le viti o i dadi.
I morsetti devono permettere la connessione dei conduttori senza preparazione speciale, come la saldatura dei fili dell'anima, l'utilizzazione di capicorda, la formazione di occhielli, ecc.

Il controllo va effettuato con esame a vista dei conduttori dopo la prova di montaggio di cui in 10 1 e dopo la prova di cui in 19.3.

Si considerano danneggiate le anime che presentano intagli profondi o troncature.

10 5 I morsetti a bussola devono avere le dimensioni minime indicate nella seguente tabella
La lunghezza della parte filettata della vite di connessione deve essere almeno uguale alla somma del diametro del foro per il conduttore e della lunghezza della parte filettata del morsetto
Il diametro del foro non deve superare di oltre 0,6 mm il diametro della vite (massimo 0,4 mm da qualsiasi lato della vite).

La lunghezza della parte filettata di un morsetto a bussola è misurata a partire dal punto dove il filetto è tagliato dal foro del morsetto

Portalampade	Diametro nominale della parte filettata (mm)	Diametro del foro per il conduttore (mm)	Lunghezza della parte filettata nel morsetto (mm)
E14	2,5	2,5	1,8
E27	2,5	2,5	1,8
E40	3,5	3,5	2,5

10 6 I morsetti a serraggio sotto testa della vite devono avere le dimensioni minime indicate nella seguente tabella

Portalampade	Diametro nominale della parte filettata (mm)	Lunghezza della parte filettata della vite (mm)	Lunghezza della parte filettata della madrevite (mm)	Differenza nominale tra i diametri della testa e del corpo della vite (mm)	Altezza della testa della vite (mm)
E14	3,0 (1)	5,0	1,5	3,0	1,8
E27	3,5	5,0	1,5	3,5	2,0
E40	4,0	6,0	2,5	4,0	2,4

(1) In certi Paesi il valore minimo è 2,8 mm (2).

Se fra la testa della vite e il conduttore è interposto un organo intermedio, ad esempio una rondella o una placchetta di serraggio, protetta contro la rotazione, la differenza fra i diametri della testa e del corpo della vite può essere ridotta di 1 mm.

La conformità alle prescrizioni di cui in 10 5 e 10 6 va verificata con misure.
È ammesso uno scarto in meno di 0,15 mm rispetto ai valori nominali del diametro della parte filettata e della differenza tra i diametri della testa e del corpo della vite

(2) Vedi art 4 1 06 della Norma CEI

Se è necessario smontare il portalampade per verificare la conformità alle prescrizioni di cui in 10.5 e 10.6 questa verifica va effettuata dopo la prova di cui in 17.

10 7 I morsetti devono essere posti in modo che, dopo una connessione corretta dei conduttori, non vi sia rischio di contatto accidentale fra le parti sotto tensione o fra tali parti e parti metalliche accessibili.

Il controllo va effettuato con un esame a vista e con la prova che segue.

Si deve rimuovere dall'estremità di un cavo flessibile della minima sezione nominale specificata in 10 1 una porzione di guaina isolante della lunghezza di 4 mm Un filo elementare del conduttore cordato va lasciato libero, ed i rimanenti vanno inseriti a fondo e serrati nel morsetto del portalampade montato ed installato in modo usuale (con le viti di chiusura serrate). Il filo elementare libero va piegato in tutte le direzioni senza strappare indietro l'isolante e senza fare angoli vivi intorno a setti separatori. Il filo elementare libero connesso a un morsetto sotto tensione non deve poter toccare nessuna parte metallica che non sia sotto tensione e quello connesso con il morsetto di terra non deve poter toccare alcuna parte sotto tensione. Se necessario la prova va ripetuta con il filo elementare libero in un'altra posizione.

La proibizione di fare angoli vivi intorno a setti separatori non implica che il filo debba essere mantenuto rettilineo durante la prova. Angoli vivi devono essere fatti se si ritiene facile che tali angoli possano prodursi durante il montaggio usuale del portalampade. Vedi anche 12.4.

10 8 Nel caso di morsetti a bussola, nei quali l'estremità del conduttore dopo la connessione non è visibile, il foro del morsetto deve prolungarsi al di là della vite di connessione per una lunghezza almeno uguale al semi-diametro della vite con un minimo di 2,5 mm.

10 9 I morsetti che sono montati elasticamente nel portalampade non devono presentare gioco laterale apprezzabile nè spostarsi longitudinalmente di oltre 3 mm quando si introduce e si toglie una lampada.

La conformità alle prescrizioni di cui in 10 8 e 10 9 va verificata con misure.

10 10 Le prescrizioni da 10.2 a 10 6 inclusi e 10 8 non si applicano ai portalampade destinati ad essere montati in fabbrica in corpi illuminanti e che sono provvisti di conduttori di uscita.
I portalampade destinati ad essere montati in fabbrica in apparecchi di illuminazione o incorporati in altri apparecchi possono essere provvisti di conduttori di connessione, di connettori ad innesto (prescrizioni allo studio), o di altri mezzi equivalenti.
Nel caso di conduttori resistenti al calore, questi devono essere connessi al portalampade per mezzo di saldatura, brasatura o aggraffatura.

11. Disposizioni per la messa a terra.

11 1 I portalampade con raccordo, i portalampade da sospendere e i portalampade con base, provvisti di dispositivi per la messa a terra, all'infuori di quelli provvisti di conduttori di connessione, devono avere almeno un morsetto di terra interno; altri portalampade senza raccordo, come ad esempio i portalampade da incorporare, possono essere provvisti di un morsetto di terra esterno.

11 2 Le parti metalliche accessibili dei portalampade con morsetto di terra, che possono essere messe sotto tensione in caso di difetto di isolamento, devono essere collegate in modo permanente e sicuro al morsetto di terra.

Agli effetti di questa prescrizione piccole viti separate elettricamente e parti analoghe, che servano a fissare le basi o le coperture, non sono considerate parti metalliche accessibili suscettibili di essere messe sotto tensione in caso di difetto di isolamento

11 3 I morsetti di terra devono soddisfare alle prescrizioni di cui in 10.

11 4 Il metallo dei morsetti di terra deve essere tale che non vi sia rischio di corrosione risultante dal contatto con il rame del conduttore di terra.
Il morsetto di terra deve essere di ottone o di altro materiale che resista altrettanto bene alla corrosione; le superfici di contatto devono essere di metallo nudo.

Il rischio di corrosione è particolarmente grande quando il rame è in contatto con l'alluminio.

11 5 Non deve essere possibile disserrare le viti o i dadi dei morsetti di terra senza l'ausilio di un utensile

11 6 Le parti metalliche del dispositivo di ancoraggio dei cavi, ivi comprese le viti di serraggio, devono essere isolate dal circuito di terra

La verifica della conformità alle prescrizioni di cui da 11 1 a 11.6 va effettuata con un esame a vista e per mezzo delle prove di cui in 10

12. Prescrizioni costruttive.

12 1 Le diverse parti di un portalampade devono essere fissate le une alle altre in modo sicuro. I dispositivi di fissaggio del paralume devono essere costruiti in modo che il portalampade non venga smontato dalla rotazione del paralume

Il controllo va effettuato con esame a vista, con uno smontaggio e con le prove di cui in 15.

12 2 I portalampade devono avere una filettatura metallica interna Edison continua di circa due giri completi.
La lunghezza minima della chiocciola deve essere rispondente alla tabella di unificazione 7005-20 della Pubblicazione IEC n. 61 (1).
Una deroga a questa prescrizione è ammessa se il disegno e le tolleranze di produzione sono tali che la corretta introduzione di tutti i calibri sia assicurata durante tutta la vita del portalampade.
Altre prescrizioni in proposito saranno date in una Appendice attualmente allo studio
Inoltre le parti che portano i contatti e le chiocciole filettate devono essere costruite e disposte in modo tale da impedire inclinazioni o rotazioni che possano pregiudicare l'uso del portalampade.

Il controllo va effettuato con un esame a vista e con una prova manuale per mezzo dei calibri di cui in 8 applicati in tutte le posizioni che possono essere raggiunte con uno sforzo ragionevole, e il portalampade deve inoltre soddisfare alle prove con i calibri, con particolare riferimento al calibro di 0,08 mm × × 5,0 mm.
Inoltre il collo del palloncino di una lampada conforme alle Norme non si deve rigare durante la sua inserzione o la sua rimozione.

12 3 Deve essere previsto un ampio spazio nel cappello del portalampade per i conduttori di alimentazione.
Le parti del portalampade che possono venire in contatto con conduttori isolati non devono presentare spigoli vivi o conformazione suscettibile di deteriorare i conduttori.
I portalampade con raccordo devono comportare un dispositivo che limiti la penetrazione del tubo nel raccordo.

Il controllo va effettuato con un esame a vista e con una prova di montaggio del portalampade equipaggiandolo di conduttori flessibili della massima sezione prescritta in 10.1 se si tratta di portalampade E14 ed E27 con raccordo M10×1, e con conduttori con la sezione di un gradino inferiore di quella specificata per gli altri portalampade E27 e per i portalampade E40.
Nel caso di portalampade da sospendere del tipo a serracavo va impiegato un cavo con guaina comune; in tutti gli altri casi vanno impiegati due o tre cavi sotto treccia a conduttore singolo.
Nel caso di portalampade con raccordo si avvita il cappello del portalampade su un tubo avente una lunghezza di circa 10 cm. Si introducono poi nel tubo e nel cappello i cavi che vengono fissati all'estremità libera del tubo. I cavi, dopo averli preparati in modo usuale e dopo averli tagliati ad una lunghezza sufficiente per rendere possibile la connessione, vanno connessi ai morsetti del portalampade. Si liberano poi i cavi e questi e la parte principale vengono spinti di circa 10 mm nella direzione del tubo; i cavi vengono fissati di nuovo all'estremità del tubo e si porta a termine il montaggio del portalampade.
Dopo lo smontaggio del portalampade i cavi non devono risultare danneggiati.

Per i portalampade E27 ed E40 una prova con conduttori della massima sezione prescritta in 10.1 è allo studio
La prescrizione concernente gli spigoli vivi non riguarda l'estremità della filettatura del raccordo, poichè essa non è in contatto con i cavi quando un portalampade è avvitato su un tubo.

In caso di dubbio in merito al dispositivo che limita la penetrazione del tubo nel raccordo di un portalampade con raccordo, si deve avvitare il portalampade su un tubo o su un mandrino di acciaio terminante con una sezione diritta (gli angoli vanno lasciati vivi). Il tubo o il mandrino sono provvisti di un filetto completo avente le dimensioni nominali indicate in figg. 2a) o 2b). Durante questa prova si deve applicare per la durata di un minuto il seguente momento torcente:

- *0,8 Nm per i raccordi M 8×1,*
- *1,0 Nm per i raccordi M 10×1;*
- *1,3 Nm per i raccordi M 13×1;*
- *1,6 Nm per i raccordi M 16×1 e G 3/8 A*

Dopo questa prova il tubo o il mandrino non devono essere penetrati nello spazio previsto nel cappello del portalampade per i conduttori di alimentazione e il portalampade non deve presentare alcun deterioramento suscettibile di nuocere al suo ulteriore impiego

I valori specificati per il momento torcente da applicare ai portalampade sono provvisori.

12 4 Le parti accessibili devono essere di materiale isolante a meno che la costituzione del portalampade non sia tale che se un conduttore sotto tensione esce dal suo morsetto non possa toccare parti metalliche accessibili o parti del circuito di terra, e che le viti dei morsetti o del raccordo che si svitino accidentalmente non possano creare un ponte fra le parti metalliche accessibili, ivi compreso il morsetto di terra, e le parti sotto tensione.

Questa prescrizione non implica la presenza obbligatoria di un rivestimento isolante interno parziale o completo.

12 5 Nel caso dei portalampade con chiocciola metallica filettata e con involucro metallico, il contatto fra queste parti deve essere reso impossibile con l'interposizione di un pezzo appropriato di materiale isolante, che non deve potere essere separato dalle parti sotto tensione o dell'involucro metallico senza l'uso di un utensile.

La protezione assicurata dal pezzo isolante è considerata come sufficiente se la sua lunghezza è approssimativamente uguale a quella della chiocciola

(1) Vedi art 4 2 01 della Norma CEI

12 6 Deve essere possibile bloccare il raccordo dei portalampade su un tubo. Ad eccezione che per i portalampade ad angolo, il dispositivo di bloccaggio deve poter essere manovrato dall'interno.

La conformità alle prescrizioni di cui da 12 4 a 12 6 va verificata con esame a vista.

In certi Paesi si ammette un bloccaggio dall'esterno (1)

12 7 I portalampade da sospendere del tipo a serracavo devono comportare un dispositivo che permetta di fissare il portalampade a un cavo flessibile in modo che le estremità dei conduttori nei morsetti non siano sottoposte ad alcuno sforzo nè di trazione nè di torsione e che il rivestimento esterno del cavo sia fissato al portalampade e protetto contro l'abrasione
Il modo di realizzare la protezione contro la trazione e la torsione deve essere idoneo.
Non deve essere possibile spingere il cavo all'interno del portalampade al punto tale che il cavo sia soggetto ad eccessive sollecitazioni meccaniche e termiche.
Non sono permessi accorgimenti che presentino le caratteristiche di un espediente, come ad esempio il procedimento che consiste nel fare un nodo con i conduttori o nell'attaccarli con una cordicella.
Il dispositivo deve essere di materiale isolante o provvisto di un rivestimento isolante, poichè altrimenti un difetto dell'isolamento del cavo potrebbe mettere sotto tensione parti metalliche accessibili.
La costituzione deve essere tale che il dispositivo

- abbia almeno una parte fissata al portalampade o facente parte di esso;
- sia idoneo ai differenti tipi di cavo flessibile che possono essere connessi al portalampade;
- non eserciti uno sforzo eccessivo sul cavo;
- non venga danneggiato quando esso viene serrato e disserrato in modo usuale

Il dispositivo deve essere idoneo a fissare cavi flessibili dei seguenti tipi (2):

CEE (2) 51 o 245 IEC 51;
CEE (2) 53 o 245 IEC 53 o simili;
CEE (13) 52 o 227 IEC 52

Il controllo va effettuato con esame a vista e con la prova seguente
L'esemplare è collegato con un cavo flessibile e il dispositivo di arresto per evitare la trazione e la torsione è montato in modo usuale I conduttori sono introdotti nei morsetti e le viti sono serrate solo leggermente, in modo che i conduttori non possano cambiare facilmente di posizione Dopo questa preparazione non si deve potere spingere il cavo all'interno del portalampade. Si esercita allora sul cavo flessibile per cento volte, e ogni volta per la durata di un secondo, uno sforzo di trazione specificato nella tabella che segue. La trazione non deve essere applicata a strappi. Si applica subito dopo al cavo, per la durata di un minuto, un momento torcente specificato nella tabella che segue.

Sezione nominale totale dell'insieme dei conduttori (mm²)	*Sforzo di trazione* (N)	*Momento torcente* (Nm)
fino a 1,5 incluso	*60*	*0,15*
oltre 1,5 fino a 3 incluso	*60*	*0,25*
oltre 3 fino a 5 incluso	*80*	*0,35*
oltre 5 fino a 8 incluso	*120*	*0,35*

I portalampade vanno provati con ognuno dei tipi di cavo appropriati conformi alle Pubblicazioni 2 o 13 della CEE o alle Pubblicazioni 245 o 227 della IEC rispettivamente, come precedentemente indicato.
La prova va eseguita dapprima con conduttori della più piccola sezione specificata in 10.1, e poi con conduttori aventi la minore fra le due seguenti sezioni: la più grande permessa dal dispositivo di sospensione, la più grande specificata in 10 1.
Nel corso della prova nessun danno deve essere causato al cavo flessibile dal dispositivo d'arresto Dopo la prova il cavo non deve essersi spostato di oltre 2 mm e i conduttori non devono essersi spostati sensibilmente nei morsetti.
Per misurare questo spostamento si traccia, prima della prova, un segno sul cavo teso ad una distanza di circa 2 cm dal dispositivo di arresto alla trazione e alla torsione.
Dopo la prova si misura lo spostamento di questo segno rispetto al dispositivo di arresto, con il cavo tenuto teso

12 8 Il dispositivo di sospensione non deve comportare parti metalliche accessibili suscettibili di essere messe sotto tensione neanche nel caso di un difetto nel portalampade; inoltre i dispositivi di sospensione destinati ad essere avvitati nei portalampade con raccordo devono soddisfare alle prescrizioni di cui 12.7.

Il controllo va effettuato con un esame a vista e con la prova di cui in 12.7.

(1) Vedi art 4 1 07 della Norma CEI
(2) Vedi art 4 2 02 della Norma CEI

12 9 I portalampade con base, non appositamente previsti per essere incorporati, devono presentare un alloggiamento per i cavi di alimentazione.
Questo alloggiamento deve permettere il fissaggio della base di fronte a un tubo che sbocca perpendicolarmente alla superficie di montaggio e l'ulteriore adduzione dei conduttori dal tubo fino ai morsetti; esso deve avere le seguenti dimensioni minime:

- altezza: 7 mm;
- lunghezza uguale al diametro o alla larghezza della base;
- larghezza: 16 mm allargata al centro fino ad uno spazio circolare di 23 mm di diametro.

Il controllo va effettuato con misure

12 10 La base dei portalampade con base, salvo quelli appositamente previsti per essere incorporati, deve essere prevista per l'impiego di viti di fissaggio del diametro di almeno 4 mm.

Il controllo va effettuato per mezzo di un calibro conforme alla fig. 4. Per questa verifica si introduce la spina di prova nel foro di fissaggio dalla parte posteriore e su di essa si infila poi la bussola dalla parte anteriore.
La bussola deve penetrare nell'alloggiamento della testa della vite.

12 11 I portalampade con base, non appositamente previsti per essere incorporati, devono essere provvisti di almeno due entrate dei cavi, che permettano l'introduzione del rivestimento dei cavi o dei tubi in modo da assicurare una protezione meccanica completa per una distanza di almeno 1 mm misurata a partire dalla superficie esterna del portalampade.
Le entrate dei cavi possono essere diametralmente opposte oppure affiancate. I diametri nominali delle entrate dei cavi devono essere di 10,3 e 16,5 mm con una tolleranza di $\pm$ 0,3 mm. Per i materiali ceramici la tolleranza è portata a $^{+0,5\,mm}_{-0,8\,mm}$

Il controllo va effettuato con misure e con la prova di montaggio di cui in 10.1.

Per soddisfare a questa prescrizione si può far uso di entrate sfondabili, che possono essere diametralmente opposte o affiancate

12 12 I contatti devono essere progettati e realizzati in modo da assicurare un contatto elettrico sicuro e durevole nell'uso abituale.

Il funzionamento dei contatti deve essere indipendente dal funzionamento di un eventuale dispositivo di bloccaggio fra la calotta e la camicia.

Nota Nel progettare i portalampade occorre evitare una pressione di contatto laterale troppo alta perchè in generale ne deriverebbe una debole pressione sul contatto centrale accompagnata da un'alta caduta di tensione

Il controllo va effettuato con esame a vista e con la prova di cui in 19.2.

È ammesso un contatto unilaterale

12 13 Le entrate dei portalampade protetti contro lo stillicidio devono permettere il raccordo dei cavi di alimentazione in modo che le gocce d'acqua che colano lungo i cavi non possano penetrare all'interno del portalampade

12 14 I portalampade non devono essere dotati di prese

La conformità alle prescrizioni di cui in 12 13 e 12 14 va verificata con esame a vista

13. Portalampade con interruttore.

13 1 Gli interruttori sono ammessi solo sui portalampade comuni E14 e sui portalampade comuni E27 con tensione nominale di 250 V.

Il controllo va effettuato con esame a vista

13 2 I portalampade con interruttore devono essere costruiti in modo che non possa prodursi un contatto accidentale fra le parti mobili dell'interruttore e i conduttori di alimentazione.

Il controllo va effettuato con la prova di cui in 10 1 e con una prova manuale

13 3 Gli interruttori dei portalampade devono rispondere alle prescrizioni per gli interruttori, in quanto applicabili.

La verifica va effettuata con le prove della Pubblicazione IEC n. 328 (o della Pubblicazione CEE n. 24); le prove tuttavia vanno effettuate solo con carichi resistivi.
Gli interruttori dei portalampade E14 devono essere provati per una temperatura di esercizio di 100 °C e gli interruttori dei portalampade E27 devono essere provati per una temperatura di esercizio di 125 °C

Nota Questi valori di temperatura sono allo studio

14. Resistenza all'umidità, resistenza d'isolamento e rigidità dielettrica.

14 1 L'involucro dei portalampade protetti contro lo stillicidio deve assicurare il richiesto grado di protezione contro l'umidità.

Il controllo va effettuato con la prova seguente
I portalampade sono collegati con i cavi o i tubi per i quali essi sono stati progettati.
I portalampade con base sono montati su una superficie verticale con l'eventuale foro di scarico aperto e diretto verso il basso. Gli altri portalampade sono montati con la loro apertura diretta verticalmente verso il basso.
Essi vanno sottoposti durante 5 min ad una pioggia artificiale che cada verticalmente con una intensita di 3 mm/min da una altezza di 2 m misurata a partire dal portalampade Immediatamente dopo questa prova il portalampade deve soddisfare alla prova di tensione applicata di cui in 14.3. Con esame a vista si deve controllare che l'acqua non sia penetrata in quantità apprezzabile.

Si considera che l'acqua è penetrata in quantità apprezzabile se essa raggiunge le parti sotto tensione Ai fini di questa prova una chiocciola Edison che non si trovi sotto tensione altro che quando una lampada è inserita non deve considerarsi parte sotto tensione.

14 2 I portalampade nel loro insieme devono resistere alle condizioni di umidità che possono prodursi nell'impiego comune.

Il controllo va effettuato con la prova igroscopica descritta qui di seguito, seguita immediatamente dalla misura della resistenza di isolamento e dalla prova di tensione applicata di cui in 14.3.
Le entrate dei conduttori, se esistono, sono lasciate aperte; se sono previste entrate sfondabili, una di esse viene sfondata.
La prova igroscopica va effettuata in un ambiente umido contenente aria con umidità relativa mantenuta fra il 91 e il 95%. La temperatura dell'aria in ogni punto dove gli esemplari possono essere posti va mantenuta con l'approssimazione di 1 °C ad un valore appropriato t *compreso tra 20 e 30 °C.*
Prima di essere posti nell'ambiente umido gli esemplari vanno portati ad una temperatura compresa fra t *e* t *+ 4 °C.*
Gli esemplari devono essere mantenuti nell'ambiente per:

- *2 giorni (48 h) nel caso di portalampade comuni;*
- *7 giorni (168 h) nel caso di portalampade protetti contro lo stillicidio*

Per portare gli esemplari alla temperatura specificata conviene, nella maggior parte dei casi, lasciarli soggiornare a questa temperatura per almeno 4 h prima della prova igroscopica.
L'umidita relativa da 91 a 95% puo essere ottenuta ponendo nell'ambiente umido una soluzione satura in acqua di solfato di sodio (Na_2SO_4) o di nitrato di potassio (KNO_3). La soluzione deve avere una superficie di contatto con l'aria sufficientemente estesa. Le condizioni imposte per l'ambiente umido esigono una agitazione continua dell'aria all'interno e, in generale, un isolamento termico dell'ambiente.

Dopo questa prova i portalampade non devono presentare alcun danneggiamento agli effetti delle presenti Norme.

14 3 La resistenza d'isolamento e la tensione applicata devono avere valori adeguati:

a) fra i poli;
b) fra le parti in tensione e le parti metalliche esterne, comprese le viti di fissaggio della base o dell'involucro dei portalampade con base e le viti di montaggio accessibili;
c) fra le superfici interna ed esterna di un rivestimento interno isolante degli involucri metallici, se un tale rivestimento è richiesto in 12 4 per assicurare una protezione o se la distanza fra una qualunque parte sotto tensione e il metallo dell'involucro è inferiore ai valori prescritti al punto 4 della tabella di cui in 17.1.

Il controllo va effettuato con la misura della resistenza d'isolamento e con una prova di tensione applicata effettuata immediatamente dopo la prova igroscopica nell'ambiente umido o nella camera dove gli esemplari sono stati portati alla temperatura prescritta
La resistenza di isolamento va misurata con una tensione continua di circa 500 V dopo un minuto dall'applicazione della tensione.
La resistenza d'isolamento va misurata successivamente

a) *fra i poli,*
b) *fra i poli collegati fra di loro e la massa,*
c) *fra parti metalliche accessibili e un foglio metallico applicato sulla faccia interna dell'eventuale rivestimento isolante interno.*

Al punto b) *si intende per massa l'insieme delle parti metalliche esterne, le viti di fissaggio della base o del coperchio, le viti di montaggio accessibili, e un foglio metallico applicato sulle parti esterne isolanti*
Le misure prescritte ai punti a) *e* b) *vanno dapprima effettuate sul portalampade nel quale si introduce l'attacco indicato in fig. 12 e successivamente sul portalampade vuoto*
L'eventuale interruttore è posto nella posizione di chiuso.

Se per la prova sul portalampade vuoto viene utilizzato un foglio metallico, esso deve essere in contatto con la chiocciola se questa deve essere isolata dai contatti.

La resistenza d'isolamento non deve essere inferiore a

- *2 MΩ nel caso della misura prescritta al punto* a);
- *5 MΩ negli altri casi.*

Immediatamente dopo questa prova una tensione alternata praticamente sinusoidale di frequenza 50 o 60 Hz e avente un valore efficace indicato nella tabella che segue va applicata per un minuto fra le parti elencate per la misura della resistenza di isolamento

Tensione nominale (V)	*Tensione di prova* (V)
fino a 250 incluso	*2000*
da 250 a 500 incluso	*2500*
da 500 a 750 incluso	*3000*

All'inizio della prova la tensione applicata non deve superare la metà del valore prescritto, poi essa è rapidamente elevata fino al valore prescritto.
Nel corso della prova non devono prodursi nè scariche superficiali nè perforazioni.

Il trasformatore ad alta tensione usato per questa prova deve essere tale che, quando i morsetti secondari sono cortocircuitati dopo che la tensione secondaria è stata regolata al valore di prova appropriato, la corrente secondaria deve essere almeno 200 mA.
L'interruttore automatico per la protezione di massima corrente non deve scattare quando la corrente secondaria è inferiore a 100 mA.
Occorre assicurarsi che il valore efficace della tensione di prova applicata sia nei limiti del ± 3%.
Non si tiene conto di effluvi ai quali non corrisponda una caduta di tensione.

15. Resistenza meccanica.

15 1 I portalampade devono possedere una sufficiente resistenza e devono sopportare gli sforzi che risultano dall'introduzione di una lampada e dall'avvitatura del portalampade su un tubo.

Il controllo va effettuato con le prove da 15 2 a 15 7

15 2 *La resistenza meccanica dell'involucro esterno, della chiocciola e del cappello deve essere verificata applicando all'attacco di prova il seguente momento torcente per la durata di 1 min:*

- *0,5 Nm per portalampade E14 tipo candela se il portalampade è fissato con un raccordo;*
- *1,2 Nm per portalampade E14 tipo candela se il portalampade è trattenuto per la camicia esterna,*
- *1,2 Nm per gli altri portalampade E14;*
- *2 Nm per i portalampade E27;*
- *4 Nm per i portalampade E40.*

L'attacco di prova deve avere le dimensioni indicate nella tabella che segue

Portalampade	*Dimensione* S (mm)	*Diametro del contatto centrale* (mm)
E14	*5,5*	*4,8*
E27	*9,5*	*9,5*
E40	*11,0*	*14,0*

Per il significato della dimensione S *vedere la figura 15, 16 o 17.*

La prova va effettuata due volte: la prima volta l'esemplare è trattenuto per la camicia, la seconda volta per il raccordo, per il cappello o per la base secondo il tipo di portalampade. Dopo la prova l'esemplare non deve presentare alcuna modifica suscettibile di nuocere al suo impiego usuale.

15 3 *Il cappello o la base dell'esemplare vanno fissati e si applica per un minuto alla camicia il momento torcente indicato in 15 2 nel senso di avvitamento della camicia sul cappello*
Questa prova non deve provocare alcun allentamento del collegamento della camicia e del cappello nè alcun danno.

15 4 *I portalampade con raccordo devono essere avvitati su un tubo in modo usuale, le viti di arresto vanno serrate applicando il momento torcente indicato nella tabella di cui in 16.1, e il bloccaggio del raccordo va verificato applicando per un minuto il momento torcente indicato in 15.2 in senso sinistrorso. Sotto l'applicazione di questo momento torcente non deve prodursi allentamento dei raccordi.*
Se tuttavia il raccordo si allenta, la vite di arresto va poi serrata con il momento torcente minimo necessario per impedire l'allentamento del raccordo durante questa prova, e questo valore minimo viene annotato

Per ragioni di ordine pratico durante questa prova conviene aumentare il valore del momento torcente di circa il 20% alla volta

Il valore minimo del momento torcente applicato deve essere annotato per la sua applicazione durante la prova di cui in 16 1.

Si raccomanda di utilizzare, pe le prove di cui da 15 2 a 15 4 un apparecchio conforme alla fig 7.

15 5 *La resistenza meccanica del collegamento tra il cappello e il raccordo va verificata come indicato alla fig 8.*
L'esemplare va fissato per mezzo del suo raccordo con l'asse orizzontale. Un mandrino filettato con le dimensioni massime ammissibili della IEC per gli attacchi delle lampade e con le altre dimensioni indicate in figura va avvitato nel portalam-

pade e caricato per un minuto, con la massa come indicato in fig 8 L'estremità del mandrino non deve abbassarsi più di 5 mm. L'esemplare non deve essere danneggiato Se si produce una deformazione permanente si fa riprendere all'esemplare la sua posizione primitiva e si ripete la prova cinque volte, dopo di che l'esemplare non deve presentare alcun deterioramento nocivo al suo impiego usuale.

Questa prova non si applica ai portalampade tipo candela

15 6 *La resistenza meccanica della camicia di materiale isolante, con o senza una superficie esterna conduttrice, e degli anelli di materiale isolante fra la chiocciola filettata Edison e le parti esterne dei portalampade metallici va verificata per mezzo di un apparecchio di prova d'urto conforme alla fig. 9.*

Il pendolo è costituito da un tubo d'acciaio di 9 mm di diametro esterno e di 0,5 mm di spessore. Esso è sospeso in modo da muoversi soltanto in un piano verticale

Un martello di 0,15 kg va fissato rigidamente all'estremità inferiore del tubo con il suo asse a 1 m dall'asse di sospensione. Il pezzo battente del martello deve essere in legno di carpino con una faccia emisferica di 10 mm di raggio.

L'apparecchio deve essere tale che occorra esercitare una forza verticale dal basso verso l'alto compresa fra 1,9 e 2,0 N sulla faccia d'urto del martello per mantenere il tubo orizzontale.

Il supporto dell'esemplare deve essere costituito da un quadrato di legno compensato di 8 mm di spessore e di 175 mm di lato senza alcuna placca metallica posteriore; il compensato va fissato con i suoi lati superiore e inferiore ad un quadro rigido.

L'apparecchio deve essere fissato su un muro massiccio di mattoni, pietre, cemento o materiale analogo

L'esemplare va trattenuto contro il supporto in modo che il suo asse sia orizzontale e parallelo al supporto e che il suo bordo esterno si appoggi a questo supporto; il martello deve colpire l'esemplare in un piano orizzontale passante per l'asse dell'esemplare.

Per i portalampade di materiale isolante la camicia va colpita sul suo bordo esterno. Per i portalampade metallici la camicia va colpita nella posizione corrispondente all'anello di materiale isolante fra la chiocciola filettata Edison e le parti esterne.

Inoltre, il punto d'impatto si deve trovare in un piano verticale passante per l'asse di sospensione del pendolo.

Si deve far cadere il pezzo battente da una altezza, misurata verticalmente tra il punto d'impatto sull'esemplare e la punta del martello nel punto in cui viene liberato, uguale a:

— 10 cm per le parti di materiale ceramico;

— 15 cm per le parti di altri materiali.

Si applicano cinque colpi in punti ripartiti regolarmente sul bordo della camicia e sull'anello.

Dopo la prova l'esemplare non deve presentare deterioramenti essenziali nei riguardi delle presenti Norme.

I portalampade tipo candela se provati senza involucri decorativi vanno provati con un'altezza di caduta di 10 cm. Per tali tipi di portalampade va applicato un colpo in due punti situati a 90° lungo la circonferenza I colpi vanno applicati a 5 mm dal bordo esterno del portalampade.

Non viene tenuto conto di fessurazioni che non siano visibili ad occhio nudo. Piccole sbeccature non sono considerate se esse non pregiudicano la protezione contro i contatti diretti e indiretti.

I portalampade con parti di materiale ceramico non sono considerati atti ad essere usati in corpi illuminanti portatili, a meno che queste parti non soddisfino alla prova di resistenza meccanica con una altezza di caduta di 15 cm.

Nota. Una revisione di questa prova è allo studio

15 7 *La resistenza meccanica dell'"involucro metallico esterno, della chiocciola e del cappello metallico va verificata per mezzo di un apparecchio conforme alla fig 10.*

Le diverse parti del portalampade vanno provate separatamente. Ogni parte va sottoposta due volte, per la durata di 1 min, ad uno sforzo di compressione il cui valore è indicato nella tabella sotto riportata e che va applicato secondo due diametri perpendicolari.

Questa prova non va effettuata sugli involucri esterni, sulle chiocciole e sui cappelli di materiale isolante aventi la superficie esterna conduttrice.

Durante e dopo la prova le deformazioni constatate sull'esemplare non devono superare i valori indicati nella seguente tabella.

Portalampade	*Sforzo* (N)	*Deformazione massima* (mm)	
		Durante la prova	*Dopo la prova*
E14	*75*	*1*	*0,3*
E27	*100*	*2*	*0,3*
E40	*100*	*4*	*0,5*

15 8 Le entrate e i premistoppa devono resistere alle sollecitazioni meccaniche che si producono durante il montaggio e nell'uso abituale

Il controllo va effettuato con la prova seguente

I premistoppa vanno provvisti di spine metalliche cilindriche il cui diametro è uguale al diametro interno dell'anello di tenuta, arrotondato al millimetro inferiore.

I premistoppa vanno poi serrati con l'ausilio di una chiave appropriata applicando per un minuto uno sforzo di 30 N

per i premistoppa metallici o di 20 N per i premistoppa di materiale stampato, con un braccio di leva di 25 cm.
Dopo la prova gli involucri, le entrate e i premistoppa non devono presentare deterioramenti.

15 9 Gli anelli, le contro ghiere destinate a ricevere un paralume, i dispositivi di fissaggio dei conduttori ecc devono sopportare gli sforzi meccanici che si producono in servizio usuale.

Le modalità di prova sono allo studio

15 10 I portalampade con base devono essere previsti per subire senza danno il fissaggio su un supporto.

Il controllo va effettuato con la prova seguente
Si fissa, per mezzo di viti di 4 mm, la base del portalampade su una placca piana di acciaio rigido. In questa placca vanno praticati due fori filettati disposti ad una distanza uguale a quella che separa gli assi dei due fori di fissaggio della base. Le viti vanno serrate alternativamente e progressivamente con un momento torcente di 1,2 Nm. Dopo questa prova la base non deve presentare alcun deterioramento suscettibile di nuocere al suo ulteriore impiego.

16. Viti, parti che portano corrente e connessioni.

16 1 I montaggi e le connessioni elettriche realizzate a mezzo di viti devono essere capaci di resistere agli sforzi meccanici che si producono nell'uso corrente.
Le viti destinate ad assicurare i contatti e le viti aventi un diametro nominale inferiore a 3 mm che vengono manovrate durante il montaggio del portalampade devono avvitarsi in una madrevite metallica. Le viti di bloccaggio non vanno considerate agli effetti di questa prescrizione.

Il controllo del materiale della madrevite va effettuato con esame a vista

Le connessioni a vite sono già state in parte verificate con le prove di cui in 15

La resistenza meccanica delle viti e delle madreviti che assicurano contatti o che sono manovrate durante il montaggio del portalampade va verificata nel modo seguente.
Le viti sono serrate e disserrate:

- *cinque volte se si tratta di viti che si impegnano in madreviti metalliche;*
- *dieci volte se si tratta di viti che si impegnano in madreviti di materiale isolante*

applicando il momento torcente indicato nella tabella seguente, per mezzo di un cacciavite appropriato, salvo che per le viti di bloccaggio che vanno serrate con un momento torcente aumentato durante la prova di cui in 15.4, nel qual caso va applicato questo momento torcente aumentato.

Le viti, che si impegnano in una madrevite di materiale isolante, vanno estratte ogni volta e inserite di nuovo.
Durante la prova delle viti dei morsetti di connessione va posto nel morsetto un conduttore massiccio di rame della più elevata sezione prescritta in 10.1. Il conduttore va spostato dopo ogni disserraggio.
Durante la prova non si deve constatare alcun deterioramento nocivo all'ulteriore impiego delle connessioni a vite

Le viti che possono essere manovrate durante il montaggio del portalampade comprendono, ad esempio, le viti dei morsetti di connessione, le viti di fissaggio dei coperchi ecc Non sono compresi i montaggi realizzati a mezzo di un tubo filettato e le viti di fissaggio al muro o al soffitto.
La lama del cacciavite deve essere adatta al taglio della vite da provare. La vite non deve essere avvitata a strappi

Diametro nominale della vite (mm)	*Momento torcente* (1) (Nm)
fino a 2,8 incluso	*0,4*
da 2,8 a 3,0 incluso	*0,5*
da 3,0 a 3,2 incluso	*0,6*
da 3,2 a 3,6 incluso	*0,8*
da 3,6 a 4,1 incluso	*1,2*
da 4,1 a 4,7 incluso	*1,8*
da 4,7 a 5,3 incluso	*2,0*
al di sopra di 5,3	*2,5*

Diametro nominale della vite (mm)	Momento torcente (Nm)
fino a 2,8 incluso	0,2
da 2,8 a 3,2 incluso	0,25
da 3,2 a 3,6 incluso	0,4
da 3,6 a 4,7 incluso	0,7
al di sopra di 4,7	0,8

16 2 Le viti che si impegnano in una madrevite di materiale isolante devono avere una lunghezza della parte filettata in presa almeno uguale a 3 mm più un terzo del diametro nominale della vite
Deve essere assicurata una introduzione corretta della vite nella madrevite.

Il controllo va effettuato con esame a vista, con misure e con una prova manuale.

(1) Salvo nel caso delle viti di bloccaggio e delle viti di arresto, per le viti senza testa che, dopo il serraggio, non sporgano rispetto alla madrevite, si ammettono provvisoriamente i momenti torcenti che seguono.

La prescrizione che concerne la corretta introduzione è soddisfatta se l'introduzione sbieca della vite e evitata, ad esempio per mezzo di una guida prevista sulla parte da fissare, per mezzo di un imbocco nella madrevite o con l'impiego di una vite alla quale sia stato tolto l'inizio del filetto.

16 3 Le connessioni elettriche devono essere disposte in modo che la pressione di contatto non si trasmetta attraverso materiali isolanti fuorchè ceramici, salvo che un eventuale ritiro del materiale isolante sia suscettibile di essere compensato da una sovrabbondante elasticità delle parti metalliche.

Il controllo va effettuato con esame a vista

16 4 Le viti e i rivetti utilizzati al tempo stesso per le connessioni elettriche e per quelle meccaniche, devono essere protetti contro l'allentamento.

Il controllo va effettuato con esame a vista e con una prova manuale

L'utilizzazione di materiale di riempimento, che si rammollisca sotto l'effetto del calore, protegge efficacemente contro l'allentamento solo le connessioni a vite che non siano sottoposte a sforzi di torsione nell'uso corrente.
Nel caso dei rivetti, l'impiego di una forma non circolare o di un intaglio appropriato può costituire una protezione sufficiente.

16 5 Le chiocciole metalliche rullate che trasportano corrente devono essere di rame o di una lega contenente almeno il 78% di rame, le chiocciole metalliche che non sono indispensabili per il trasporto della corrente devono essere resistenti alla corrosione. Tutte le altre parti che trasportano corrente devono essere di rame o di una lega contenente almeno il 56,5% di rame, eccetto i pezzi torniti (viti, morsetti a bussola ecc.) per i quali è consentito utilizzare una lega contenente almeno il 50% di rame. Quest'ultima prescrizione non si applica alle viti che non trasportano corrente nè alle viti dei morsetti di connessione.

Il controllo va effettuato con esame a vista e con analisi chimica.

17. Distanze superficiali e distanze in aria.

17 1 Le distanze superficiali e le distanze in aria non devono essere inferiori ai valori della tabella che segue, quando il portalampade è montato in modo usuale, con o senza lampada inserita.
Il contatto centrale dell'attacco della lampada deve avere un diametro di:

- 5,5 mm per i portalampade E14;
- 10,5 mm per i portalampade E27;
- 16,0 mm per i portalampade E40.

	Tensione nominale V		
	250	500	750
	mm	mm	mm
Distanze superficiali:			
1 Fra parti in tensione di differente polarità	3	5	7
2 Fra parti in tensione e parti metalliche accessibili, comprese le viti di fissaggio dei portalampade con base	3	5	7
Distanze in aria:			
3 Fra parti in tensione di differente polarità	3	4	5
4 Fra parti in tensione e coperchi e involucri metallici non provvisti di rivestimento interno isolante	3	5	7
5 Fra parti in tensione e la superficie posteriore dei portalampade con base	5	7	9
6 Fra parti in tensione e il fondo del passaggio dei conduttori nella parte che porta i morsetti e che è fissata direttamente sulla parete di montaggio	4	6	8
7 Fra parti in tensione e la chiocciola se questa chiocciola non è in tensione quando non vi è la lampada o se la messa in corto circuito di questa distanza provoca la non rispondenza alle prescrizioni di cui in 9.2	2	3	4
Distanze nel caso dei portalampade con base:			
8 Fra le parti in tensione ricoperte da uno spessore di almeno 2,5 mm di materiale di riempimento e la superficie posteriore	4	5	7
9 Fra parti in tensione ricoperte da uno spessore di almeno 2 mm di materiale di riempimento e il fondo del passaggio dei conduttori nella parte che porta i morsetti e che è fissata direttamente sulla parete di montaggio	3	5	7

La mobilità di ogni parte flottante deve essere limitata in modo che le distanze superficiali e le distanze in aria non possano assumere valori inferiori a quelli prescritti.

Il controllo va effettuato con misure con il portalampade equipaggiato e non equipaggiato di conduttori d'alimentazione della maggiore sezione prescritta in 10 1.

17 2 Il materiale di riempimento non deve oltrepassare il bordo della cavità

Il controllo va effettuato con esame a vista

18. Funzionamento ordinario.

In servizio ordinario non deve prodursi nè usura eccessiva nè alcun altro danno

L'isolamento e la protezione contro i contatti diretti e indiretti non devono essere modificati in modo inammissibile

I rivestimenti, le pareti ecc devono avere una resistenza meccanica appropriata e devono essere fissati in modo sicuro.

I riscaldamenti e le vibrazioni che si producono in servizio ordinario non devono provocare l'allentamento delle connessioni elettriche.

Il controllo va effettuato con la prova seguente.

Due cavi sotto treccia a conduttore singolo della sezione più elevata fra quelle prescritte in 10.1 sono connessi all'esemplare che va posto in un apparecchio di prova conforme alla fig. 5.

Un attacco di prova va avvitato e svitato 100 volte ad una cadenza di circa 15 volte al minuto. La dimensione S *è di:*

- *4,0 mm per i portalampade E14;*
- *7,7 mm per i portalampade E27;*
- *9,0 mm per i portalampade E40*

Per il significato della dimensione *S* vedi le figg 15, 16 o 17

Per la metà delle operazioni il portalampade va fissato per mezzo del raccordo, del cappello o della base secondo il tipo del portalampade, e per l'altra metà per mezzo della camicia esterna.

Nel caso dei portalampade E14 ed E27 l'attacco e il portalampade devono essere percorsi, sotto una tensione alternata di 250 V, da una corrente non induttiva di:

- *1 A per i portalampade E14;*
- *2 A per i portalampade E27*

Ogni volta l'attacco di prova va svitato a sufficienza per provocare l'interruzione della corrente con una velocità di circa 90 giri/min durante l'interruzione.

Lo schema di connessione da realizzare è indicato alla fig 6

Dopo la metà della prova viene manovrato il commutatore S *destinato a collegare le parti metalliche accessibili e il supporto (nel caso dei portalampade con base) all'uno o all'altro polo dell'alimentazione.*

I portalampade E40 vanno provati senza essere percorsi da corrente.

Si avvita l'attacco di prova applicando un momento torcente di

- *0,4 Nm per portalampade E14 tipo candela;*
- *1 Nm per i portalampade E14;*
- *1,5 Nm per i portalampade E27;*
- *3 Nm per i portalampade E40.*

Dopo la prova non si devono constatare

- *usure nocive per l'impiego;*
- *danni che pregiudichino la protezione contro i contatti diretti e indiretti;*
- *allentamento dei contatti elettrici;*
- *allentamento nel complesso camicia esterna-cappello;*
- *allentamento della vite del raccordo;*
- *danneggiamento dei conduttori di alimentazione*

Inoltre l'esemplare deve soddisfare alle prescrizioni di cui in 8 2 e sopportare una prova di tensione applicata effettuata conformemente a 14.3 con una tensione di prova inferiore di 500 V a quelle ivi indicate.

Prima di questa prova di tensione applicata, non va ripetuto il condizionamento di umidità di cui in 14.

19. Resistenza al calore.

19 1 I portalampade devono essere sufficientemente resistenti al calore.

Il controllo va effettuato con le prove di cui da 19 2 a 19 4

19 2 *Un attacco di prova* A *in ottone massiccio conforme alle figg 15, 16 o 17 va avvitato nel portalampade, montato secondo l'impiego previsto, con il momento torcente indicato nella tabella che segue, e la caduta di tensione fra i morsetti del portalampade va misurata con la corrente nominale del portalampade in un circuito a corrente alternata di non più di 6 V; per i portalampade con interruttore non si tiene conto della caduta di tensione nell'interruttore. La caduta di tensione misurata non deve superare il corrispondente valore indicato nella tabella.*

L'attacco di prova A *va quindi sostituito con l'attacco di prova* B *in acciaio massiccio (preferibilmente inossidabile), conforme alle figg. 15, 16 o 17, che va avvitato nel portalampade con lo stesso momento torcente. Il portalampade con l'attacco di prova B avvitato a fondo va quindi posto in una stufa mantenuta alla temperatura indicata nella tabella, e deve essere percorso per 48 h da una corrente uguale alla corrente nominale del portalampade.*

Dopo questo periodo il portalampade va tolto dalla stufa e lasciato raffreddare per 24 h senza l'attacco di prova.

L'attacco di prova A va allora avvitato di nuovo a fondo nel portalampade con il momento torcente indicato nella tabella che segue e successivamente svitato. Questa sequenza di operazioni va effettuata 10 volte, poi deve essere di nuovo misurata la caduta di tensione come sopra specificato; essa non deve superare il corrispondente valore indicato nella tabella. Dopo questa misura l'esemplare deve soddisfare alle prescrizioni di cui in 8.2.

Portalampade	Momento torcente Nm	Temperatura di prova °C	Caduta di tensione mV	
			Prima della permanenza nella stufa	Dopo la permanenza nella stufa
E14	1	120	15	40
E27	1,5	175	15	40
E40	3	240	30	60

L'attacco di prova A va accuratamente pulito e ravvivato prima di essere avvitato nel portalampade per le due misure di caduta di tensione.
L'attacco di prova A ha le minime dimensioni accettabili e le dimensioni in prossimità del contatto centrale sono conformi a quelle indicate nell'ultima edizione del foglio di normalizzazione 7006-30 (E14), 7006-21 (E27) o 7006-23 (E40) della Pubblicazione IEC n. 61 (1) e la dimensione S è di:

- *4,5 mm per i portalampade E14;*
- *8,5 mm per i portalampade E27;*
- *10,0 mm per i portalampade E40*

L'attacco di prova B ha le dimensioni massime accettabili e le dimensioni in prossimità del contatto centrale sono conformi a quelle indicate nell'ultima edizione del foglio di normalizzazione 7006-31 (E14), 7006-22 (E27) o 7006-24 (E40) della Pubblicazione IEC n. 61 (1) e la dimensione S è di:

- *4,0 mm per i portalampade E14;*
- *7,7 mm per i portalampade E27,*
- *9,0 mm per i portalampade E40.*

19 3 I contatti e le altre parti del portalampade che portano la corrente devono essere costruiti in modo da non dar luogo a riscaldamento eccessivo

Il controllo va effettuato con la prova che segue, che va fatta immediatamente dopo la prova di cui in 19.2, sul portalampade equipaggiato di conduttori della maggiore sezione specificata in 10.1.

(1) Vedi art. 4 2.01 della Norma CEI

Le viti dei morsetti vanno serrate con un momento torcente uguale a due terzi del momento torcente previsto in 16.1 Il portalampade va posto con la sua apertura verso il basso e va alimentato per un'ora con corrente uguale a una volta e mezzo la sua corrente nominale. La sovratemperatura dei contatti o delle altre parti che trasportano la corrente non deve in alcun punto superare 45 °C.
La temperatura va determinata per mezzo di elementi fusibili o di termocoppie e non per mezzo di termometri
Per questa prova va impiegato un attacco di prova speciale conforme alla fig. 12.
Dopo la prova va verificato, come prescritto in 10 4 che i conduttori non siano danneggiati

Se la temperatura ambiente è di 20 °C si possono utilizzare come elementi fusibili palline di cera d'api (diametro 3 mm e temperatura di fusione 65 °C)

19 4 *La resistenza al calore va in seguito verificata in un ambiente mantenuto alla temperatura indicata nella seguente tabella*

Portalampade	Temperatura °C
E14	150
E27	200
E40	300

Un attacco di prova B in acciaio massiccio (preferibilmente acciaio inossidabile) conforme alle figg. 15, 16 o 17 va avvitato a fondo nel portalampade. La durata della prova è di sette volte 24 ore senza interruzione. La temperatura di prova va mantenuta con una tolleranza di ±5 °C.
Durante la prova i portalampade non devono subire alcuna modifica che comprometta il loro ulteriore impiego, in particolare:

- *diminuzione della protezione contro i contatti diretti e indiretti;*
- *allentamento dei contatti elettrici,*
- *fessurazioni, rigonfiamenti o ritiri,*
- *fusione del materiale di riempimento*

Dopo la prova si deve verificare che i filetti Edison non siano deformati. La prova va fatta con l'ausilio dei calibri «passa» dell'ultima edizione del foglio di normalizzazione 7006-25 o 7006-25A della Pubblicazione IEC n. 61 (1).

(1) Vedi art. 4 2.01 della Norma CEI

Inoltre il portalampade deve soddisfare alle prove di resistenza meccanica specificate in 15 2 e 15 6 con un momento torcente ridotto al 50% di quello originale ed una altezza di caduta ridotta a 5 cm.

Il materiale di riempimento non deve colare in modo da lasciare scoperte le parti sotto tensione; un semplice spostamento del materiale di riempimento non va preso in considerazione.
L'impiego del calibro non ha per scopo la verifica della bontà del contatto ma unicamente della presenza di una eventuale deformazione dei materiali stampati
La prova non va effettuata sui corpi illuminanti completi

20. Resistenza al calore, al fuoco e alle correnti superficiali.

20 1 Le parti che portano i contatti, e le parti esterne dei portalampade di materiale isolante e dei portalampade aventi parti esterne di materiale isolante con una superficie esterna conduttrice, devono essere resistenti al calore

Il controllo va effettuato con la prova della sfera per mezzo dell'apparecchio rappresentato nella fig. 11.
La superficie della parte in prova va disposta orizzontalmente, e una sfera d'acciaio di 5 mm di diametro va premuta con una forza di 20 N su questa superficie. La prova va effettuata in una stufa alla temperatura indicata in 19.4.
Dopo un'ora la sfera va rimossa dall'esemplare, che va poi raffreddato in circa 10 s approssimativamente alla temperatura ambiente mediante immersione in acqua fredda.
Il diametro dell'impronta della sfera va poi misurato e non deve essere superiore a 2 mm.

La prova non va effettuata sulle parti di materiale ceramico

20 2 Le parti esterne di materiale isolante (involucro esterno cappello o base), comprese quelle aventi una superficie esterna conduttrice, e le parti di materiale isolante, che portano parti sotto tensione, devono essere resistenti al fuoco

Il controllo va effettuato con la prova seguente.
La prova è fatta per mezzo di una spina conica scaldata elettricamente, in un apparecchio conforme alla fig 13. La spina è introdotta in un foro conico praticato nella parte da provare in modo tale che dalle due parti sporgano lunghezze uguali della parte conica della spina. L'esemplare è premuto contro la spina con una forza di 12 N.
La spina va portata in circa 3 min ad una temperatura di 500 °C per i portalampade E40 e di 300 °C per gli altri tipi di portalampade, e mantenuta 2 min a questa temperatura con l'approssimazione di 10 °C. La temperatura è misurata per mezzo di coppia termoelettrica posta all'interno della spina.
Durante questa prova, per mezzo di un generatore ad alta frequenza, si provocano scintille di circa 6 mm di lunghezza vicino alla superficie superiore dell'esemplare nel luogo dove sporge la spina.
I gas prodotti dal riscaldamento non devono infiammarsi a contatto delle scintille.
Durante la prova l'esemplare non deve spostarsi di oltre 3 mm rispetto alla spina.

La prova non va effettuata sulle parti di materiale ceramico.
Le chiocciole che sono sotto tensione soltanto quando una lampada è inserita nel portalampade non sono considerate come parti sotto tensione agli effetti di questa prova.
Una revisione di questa prova è allo studio.

20 3 Nei portalampade protetti contro lo stillicidio le parti di materiale isolante che portano parti sotto tensione devono essere di materiale ceramico o di altro materiale resistente alle correnti superficiali.

Per i materiali non ceramici il controllo va effettuato con la seguente prova.
Una superficie piana della parte da provare, se possibile di almeno 15×15 mm, va disposta orizzontalmente.
Due elettrodi di platino, aventi le dimensioni indicate nella fig. 14, sono posti sulla superficie della parte nel modo indicato in tale figura, con gli angoli arrotondati a contatto con la parte per tutta la loro lunghezza.
La forza esercitata da ogni elettrodo sulla superficie è di circa 1 N.
Gli elettrodi sono collegati ad una sorgente d'alimentazione alla tensione alternata di 175 V e 50 o 60 Hz praticamente sinusoidale. L'impedenza totale del circuito quando gli elettrodi sono in corto circuito è regolata, per mezzo di una resistenza variabile, in modo che la corrente sia di 1,0±0,1 A con fattore di potenza compreso fra 0,9 e 1. Il circuito comprende un relè di protezione a massima corrente con un ritardo di almeno 0,5 s.
La superficie della parte deve essere bagnata per mezzo di gocce di una soluzione di cloruro d'ammonio in acqua distillata che cadono nel punto di mezzo fra i due elettrodi.
La soluzione deve avere una resistività volumica di 400 Ω cm a 25 °C, corrispondente ad una concentrazione dello 0,1% circa.
Le gocce devono avere un volume di 20^{+5}_{0} *mm³ e cadere da una altezza compresa tra 30 e 40 mm*
L'intervallo di tempo fra la caduta di una goccia e quella successiva deve essere di 30±5 s.
Non devono prodursi nè scariche superficiali nè perforazioni fra gli elettrodi prima che siano cadute almeno 50 gocce.
La prova va effettuata in tre punti dell'esemplare o su tre esemplari.

Si deve avere cura di verificare prima di ogni prova che gli elettrodi siano puliti, correttamente arrotondati e messi correttamente in posto.
In caso di dubbio la prova ripetuta su un nuovo esemplare o su un nuovo gruppo di esemplari

Le chiocciole che sono sotto tensione soltanto quando una lampada è inserita nel portalampade non sono considerate come parti sotto tensione agli effetti di questa prova.
Sono considerati come materiali ceramici i materiali isolanti stampati incastrati in parti di materiale ceramico, purchè le distanze superficiali minime fissate in 17 siano assicurate solamente dalle parti di materiale ceramico.
Una revisione di questa prova è allo studio

21. Protezione contro le fessurazioni intercristalline e contro la ruggine.

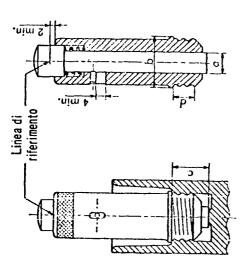
21.1 Le parti di rame o di lega di rame non devono essere soggette a fessurazioni intercristalline.

Il controllo va effettuato con la prova seguente.
La superficie degli esemplari va pulita accuratamente; le vernici vanno tolte per mezzo di acetone, le macchie di grasso e le impronte delle dita per mezzo di benzina o di un prodotto analogo. Gli esemplari vanno tenuti per un'ora in una soluzione di cloruro di mercurio ($HgCl_2$) a una temperatura di 20 ± 5 °C e satura a questa temperatura.
I campioni vanno lavati in seguito con acqua corrente e esaminati dopo 24 ore non devono presentare alcuna fessurazione visibile ad occhio nudo.

Per non influenzare il risultato della prova, gli esemplari vanno manipolati con precauzione

21.2 Le parti di acciaio devono essere protette efficacemente contro la ruggine.

Il controllo va effettuato con la prova seguente
Le parti da provare vanno sgrassate con immersione per 10 min in tetracloruro di carbonio. Successivamente esse sono immerse per 10 min in una soluzione al 10% di cloruro d'ammonio in acqua mantenuta a 20 ± 5 °C. Successivamente esse vengono sospese (senza asciugarle ma dopo avere scosso le gocce) in un ambiente con atmosfera satura di umidità alla temperatura di 20 ± 5 °C per 10 min. Gli esemplari subito dopo essere stati asciugati per 10 min in stufa a 100 ± 5 °C non devono presentare alcuna traccia di ruggine sulle loro superfici.

Per piccole molle elicoidali e simili e per le parti di acciaio esposte all'abrasione, si ritiene che uno strato di grasso costituisca una protezione sufficiente contro la ruggine Tali parti non vengono sottoposte alla prova.
Una revisione di questa prova è allo studio

Dimensioni in millimetri

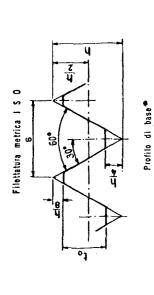
Portalampade	a	b	c_1	d
E14	$6{,}2^{+0{,}1}_{0}$	$15^{+0{,}015}_{0}$	$12^{+0{,}1}_{0}$	8
E27	$11{,}5^{+0{,}1}_{0}$	$28^{+0{,}015}_{0}$	$17^{+0{,}1}_{0}$	10
E40	$18^{+0{,}1}_{0}$	$42^{+0{,}02}_{0}$	$27^{+0{,}1}_{0}$	20

c_1 Valore di c quando il riferimento coincide con la sommità del calibro; quando il calibro è avvitato a fondo deve essere possibile premere il pistoncino in modo che il riferimento raggiunga almeno la sommità del calibro.

Fig 1 - Calibro per la distanza minima tra il bordo della chiocciola filettata e il contatto centrale

Filettatura metrica I S O

Profilo di base*

$h = 0{,}866\,03\ s$
$h/4 = 0{,}216\,51\ s$
$h/8 = 0{,}108\,25\ s$
$t_0 = 5/8h = 0{,}541\,27\ s$

*Il profilo base è il profilo al quale si riferiscono le tolleranze che determinano le dimensioni limite della filettatura esterna e della filettatura interna.

Dimensioni in millimetri

Designazione	s	Vite					Madrevite				
		d		d_2		d_1	D	D_2		D_1	
		Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
M 8 × 1	1	8,000	7,800	7,350	7,238	6,917	8,000	7,462	7,350	7,117	6,917
M10 × 1	1	10,000	9,800	9,350	9,238	8,917	10,000	9,462	9,350	9,117	8,917
M13 × 1	1	13,000	12,800	12,350	12,190	11,917	13,000	12,510	12,350	12,117	11,917
M16 × 1	1	16,000	15,800	15,350	15,190	14,917	16,000	15,510	15,350	15,117	14,917

Fig 2*a* – Filettatura dei raccordi per portalampade Profilo base e profilo d'esecuzione per la madrevite e per la vite.

Filettatura I S O con passo « Gas »

Profilo di base*

$h = 0{,}960\,491\ s$
$1/6h = 0{,}160\,082\ s$
$t_0 = 2/3h = 0{,}640\,327\ s$
$r = 0{,}137\,329\ s$

Il profilo base è il profilo al quale si riferiscono le tolleranze per la filettatura esterna e per la filettatura interna.

Dimensioni in millimetri

Designazione	n*	Vite						Madrevite				
		d		d_2		d_1		D	D_2		D_1	
		Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
G3/8A	19	16,662	16,412	15,806	15,681	14,950	14,794	16,662	15,931	15,806	15,395	14,950

* Numero di filetti per pollice.

Fig 2*b* – Filettatura dei raccordi per portalampade Profilo base e profilo d'esecuzione per la madrevite e per la vite.

Dimensioni in millimetri

Designazione	s	d		d_2		d_1		Usura permessa
			Toll.		Toll.		Toll.	
M 8 × 1	1	7,800	+0,004 −0,004	7,350	−0,012 −0,020	6,917	+0,004 −0,004	0,012
M10 × 1	1	9,800	+0,004 −0,004	9,350	−0,012 −0,020	8,917	+0,004 −0,004	0,012
M13 × 1	1	12,800	+0,004 −0,004	12,350	−0,012 −0,020	11,917	+0,004 −0,004	0,012
M16 × 1	1	15,800	+0,004 −0,004	15,350	−0,012 −0,020	14,917	+0,004 −0,004	0,012

Dimensioni in millimetri

Designazione	s	D		D_2		D_1		Usura permessa
			Toll.		Toll.		Toll.	
M 8 × 1	1	8,000	+0,004 −0,004	7,350	+0,012 +0,020	7,117	+0,004 −0,004	0,012
M10 × 1	1	10,000	+0,004 −0,004	9,350	+0,012 +0,020	9,117	+0,004 −0,004	0,012
M13 × 1	1	13,000	+0,004 −0,004	12,350	+0,012 +0,020	12,117	+0,004 −0,004	0,012
M16 × 1	1	16,000	+0,004 −0,004	15,350	+0,012 +0,020	15,117	+0,004 −0,004	0,012

Fig. 3*a* – Calibri per filettatura metrica ISO per raccordi di portalampade.

Dimensioni in millimetri

Designazione	n*	d		d_2		d_1		Usura permessa
			Toll.		Toll.		Toll.	
G $^3/_8$ A	19	16,412	0 −0,008	15,806	0 −0,020	14,950	0 −0,018	—

* Numero di filetti per pollice.

Dimensioni in millimetri

Designazione	n*	D		D_2		D_1		Usura permessa
			Toll.		Toll.		Toll.	
G $^3/_8$ A	19	16,662	+0,018 +0,005	15,806	+0,005 +0,028	15,395	+0,008 0	0,005

* Numero di filetti per pollice.

Fig. 3*b* – Calibri per filettatura ISO con passo « Gas » per raccordi di portalampade.

Dimensioni in millimetri

	Dimensioni	Tolleranze	
		Di fabbricazione	Usura permessa
a	4,1	+ 0,03 / 0	− 0,03
b	8,2	+ 0,03 / 0	− 0,03
c	18	± 0,1	—

Fig 4 – Calibro per i fori di fissaggio dei portalampade con base

Fig 5 – Apparecchio per le prove di funzionamento

Fig 6 – Schema di connessione per le prove di funzionamento (apparecchio della figura 5)

Fig. 7 – Apparecchio per la resistenza alla torsione.

Dimensioni in millimetri

Portalampade	*a*	*b*	*G* kg
E14	19	100	1
E27	25	100	2
E40	37	140	3

Fig 8 - Apparecchio per la resistenza alla flessione.

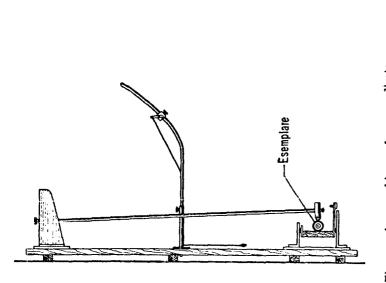



Fig 9 - Apparecchio per la prova d'urto.

Raggio delle superfici sferiche di compressione: 20 mm

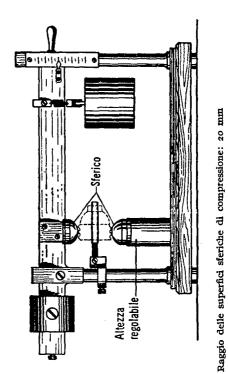



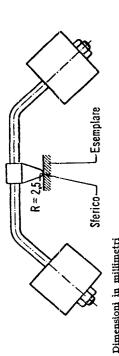
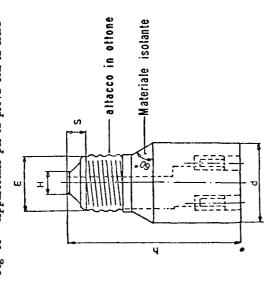
Fig. 10 - Apparecchio per la prova di resistenza alla compressione.

Dimensioni in millimetri

Fig 11 – Apparecchio per la prova con la sfera

Dimensioni in millimetri

Portalampade	Attacco	*d*	*h*	*H* (¹)	*S* (²)	*E*
E14	E14/25×17	38	80	6,2	4,5	12
E27	E27/27	38	80	11,5	8,5	23
E40	E40/45	55	110	18,0	10,0	34

(¹) *H* è il diametro del contatto centrale.
(²) Per il significato della dimensione *S*, vedi le figg. 15, 16 o 17.

Le dimensioni della filettatura dell'attacco di prova devono essere comprese fra le massime e le minime specificate nei Fogli di Unificazione 7004-23, 7004-21 e 7004-24 della Pubblicazione IEC 61 (¹), rispettivamente per gli attacchi E14, E27 ed E40.

Fig 12 – Attacco di prova per le prove di cui in 14 3 e 19 3.

Dimensioni in millimetri

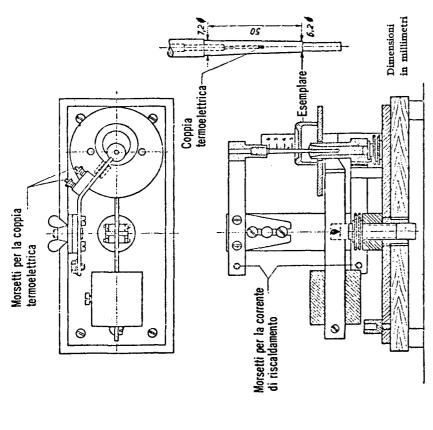



Fig 13 – Apparecchio per la prova con la spina calda.

Dimensioni in millimetri

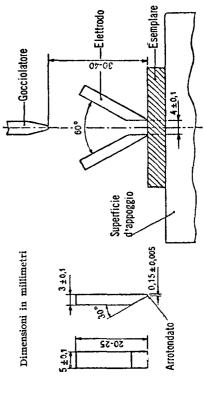



Fig 14 – Dimensioni e disposizione degli elettrodi per la prova di resistenza alle correnti superficiali.

(¹) Vedi art 4 2 01 della Norma CEI.

Dimensioni in mm

1) Le dimensioni del filetto sugli attacchi di prova *A* e *B* devono essere comprese fra i valori massimi e minimi specificati sul Foglio di Unificazione 7004-23 della Pubblicazione 61 della IEC (1).

Fig 15 – Attacco di prova *A* e attacco di prova *B* per le prove di cui in 19 2 e 19.4 per i portalampade E14.

Riferimento	Dimensioni		Tolleranze	
	Attacco di prova		Attacco di prova	
	A	*B*	*A*	*B*
C1	0,5	1,0	0 / −0,1	0 / −0,1
C2	2,5	3,0	0 / −0,1	0 / −0,1
D	3,5	—	+0,1 / 0	—
S	4,5	4,0	+0,06 / 0	0 / −0,06
H1	4,8	4,8	+0,04 / −0,04	+0,04 / −0,04
H2	6	6	+0,04 / −0,04	+0,04 / −0,04
B	10	10	+0,04 / 0	+0,06 / 0
E	12	12	—	—
Y	—	45°	—	+10′ / −10′

(1) Vedi art 4 2 01 della Norma CEI

Dimensioni in mm

1) Le dimensioni del filetto sugli attacchi di prova *A* e *B* devono essere comprese fra i valori massimi e minimi specificati sul Fogiio di Unificazione 7004-21 della Pubblicazione 61 della IEC (¹).

Fig 16 – Attacco di prova *A* e attacco di prova *B* per le prove di cui in 19 2 e 19.4 per i portalampade E27.

Riferimento	Dimensioni		Tolleranze	
	Attacco di prova		Attacco di prova	
	A	*B*	*A*	*B*
C1	0,5	1,2	0 / −0,04	0 / −0,04
C2	3,5	4,2	0 / −0,06	0 / −0,06
D1	6,25	5,45	+0,1 / 0	+0,1 / 0
D2	—	7,2	—	+0,1 / 0
S	8,5	7,7	+0,04 / 0	0 / −0,04
H1	9,5	9,5	+0,04 / −0,04	+0,04 / −0,04
H2	12,5	12,5	+0,04 / −0,04	+0,04 / −0,04
B1	18,5	18,5	+0,06 / 0	+0,06 / 0
B2	—	20	—	+0,06 / 0
B3	—	22	—	+0,06 / 0
E	23	23	—	—

(¹) Vedi art 4 2 01 della Norma CEI

Dimensioni in mm.

1) Le dimensioni del filetto sugli attacchi di prova *A* e *B* devono essere comprese fra i valori massimi e minimi specificati sul Foglio di Unificazione 7004-24 della Pubblicazione 61 della IEC (1).

Fig 17 - Attacco di prova *A* e attacco di prova *B* per le prove di cui in 19 2 e 19.4 per i portalampade E40.

Riferimento	Dimensioni		Tolleranze	
	Attacco di prova		Attacco di prova	
	A	*B*	*A*	*B*
C1	0,5	1,5	0 −0,1	0 −0,1
C2	6	7	0 −0,1	0 −0,1
D	8	—	+0,1 0	—
S	10	9	+0,06 0	0 −0,06
H1	14	14	+0,04 −0,04	+0,04 −0,04
H2	19	19	+0,04 −0,04	+0,04 −0,04
B	30	30	+0,06 0	+0,06 0
E	34	34	—	—
γ	—	45°	—	+10′ −10′

(1) Vedi art. 4 2 01 della Norma CEI.

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

CEI
34-3
II-1979

NORME

PER

LAMPADE TUBOLARI A FLUORESCENZA PER ILLUMINAZIONE GENERALE

(NORMA ARMONIZZATA HD 81S3)

PREMESSA

Allo scopo di allineare la normativa italiana a quella internazionale, sono state preparate le presenti Norme, che sostituiranno le Norme Cei 34-3 (1964), attualmente in vigore

Le presenti Norme sono state redatte predisponendo la traduzione della Pubblicazione IEC n. 81 (1974) e Variante 1 (1976).

CAPITOLO I - **Oggetto e scopo.**

1.1.01 *Oggetto* - La presente Norma riguarda le lampade tubolari a fluorescenza alimentate in corrente alternata, di potenza compresa fra 4 e 125 W, dei tipi a catodo preriscaldato e non preriscaldato funzionanti con o senza impiego di starter, ad una temperatura compresa fra 10 e 50 °C.

1.1.02 *Scopo* - La presente Norma ha lo scopo di specificare le caratteristiche tecniche alle quali le lampade devono soddisfare e le modalità di esecuzione delle prove.

Le definizioni, le prescrizioni, le prove e la valutazione dei risultati sono quelli della Pubblicazione IEC n. 81 (1974) « Tubular fluorescent lamps for general lighting service », la cui traduzione, riportata in allegato, viene adottata con le varianti e aggiunte indicate nel Capitolo II quale Norma CEI

CAPITOLO II - **Varianti e aggiunte.**

2.1.01 *Osservanza delle Norme* - Se l'offerta e l'ordinazione contengono la clausola « le lampade devono essere conformi alle Norme CEI », si intende che le lampade devono rispondere a tutte le prescrizioni della presente Norma e delle corrispondenti tabelle CEI-UNEL, in quanto esistenti.

2.1.02 *Marcatura delle lampade* - In aggiunta alle marcature indicate all'art 8, Parte IV, dell'Allegato, sono ammesse eventuali marcature supplementari, convenute di volta in volta tra fornitore ed acquirente.

2.1.03 *Corrispondenza fra le Pubblicazioni IEC e le Norme CEI* - All'atto della compilazione della presente Norma, la corrispondenza fra le Pubblicazioni IEC citate nella traduzione e le Norme CEI è riportata nella seguente tabella.

Pubblicazioni IEC	Norme CEI o Tabelle CEI-UNEL
IEC n. 82 (1973) « Ballasts for fluorescent lamps »	CEI 34-4 (1966) « Alimentatori per lampade tubolari a fluorescenza » *in revisione*
IEC n. 155 (1973) « Glow starters for tubular fluorescent lamps »	CEI 34-5 (1977) « Starter a luminescenza per lampade tubolari a fluorescenza »
IEC n. 61 « Lamp caps and holders together with gauges for the control of interchangeability and safety »	Tabelle CEI-UNEL corrispondenti

ALLEGATO

TRADUZIONE DELLA PUBBLICAZIONE IEC N 81 (1974)
E VARIANTE 1 (1976)

LAMPADE TUBOLARI A FLUORESCENZA PER ILLUMINAZIONE GENERALE

PARTE I
GENERALITÀ

1. Oggetto.

La presente Norma si applica alla lampade tubolari a fluorescenza per illuminazione generale alimentate in corrente alternata. Sono compresi i seguenti tipi di lampade:

1 lampade a catodi preriscaldati funzionanti con l'impiego di starter;
2 lampade a catodi preriscaldati funzionanti senza l'impiego di starter;
3 lampade a catodi non preriscaldati funzionanti senza l'impiego di starter

I diversi tipi di lampade sono elencati nella Parte II
La Parte II consiste di una serie di fogli di normalizzazione con le caratteristiche di ogni tipo di lampada.
Sono riportate le caratteristiche complete e, per quanto riguarda le prescrizioni di prova e di conformità, con riferimento alla Parte III. Nel caso di nuove lampade, o di lampade che non hanno ancora una richiesta generalizzata, le caratteristiche e i requisiti di prova sono ridotti.
La Parte III riguarda le prescrizioni tecniche alle quali le lampade devono soddisfare ed i metodi di prova da segure per il controllo della qualità e della intercambiabilità, sia per i lotti singoli sia per la produzione complessiva del fabbricante, allo scopo di soddisfare le esigenze sia degli utilizzatori sia dei fabbricanti.

Nota. Si può ritenere che le lampade conformi alla presente Norma, se funzionanti con starter conformi alla Pubblicazione IEC n 155 « Glow Starters for Tubular Fluorescent Lamps » e con alimentatori conformi alla Pubblicazione IEC n 82 « Ballasts for Fluorescent Lamps » (1), si inneschino e funzionino in modo soddisfacente al 90% della tensione nominale e ad una temperatura compresa fra 10 e 50 °C. Tuttavia, a 50 °C, è assicurato solo l'innesco e non il reinnesco immediato di una lampada calda.

---

(1) Vedi art 2 1 03 della presente Norma CEI

2. Definizioni.

2 1 *Lampada tubolare a fluorescenza*

Lampada a scarica a vapore di mercurio a bassa pressione avente forma tubolare diritta, circolare o a U, nella quale la maggior parte della luce è emessa da uno strato di sostanza fluorescente eccitata dalle radiazioni ultraviolette della scarica.

Note.

1. La presente Norma prende in considerazione tre tipi di lampade a fluorescenza:

a) lampade a catodi preriscaldati funzionanti con l'impiego di starter;
b) lampade a catodi preriscaldati funzionanti senza l'impiego di starter;
c) lampade a catodi non preriscaldati funzionanti senza l'impiego di starter.

È possibile che la stessa lampada sia adatta a entrambi i sistemi di funzionamento *a*), *b*) di cui sopra In funzionamento ordinario i catodi sono continuamente riscaldati: nel caso di lampade di tipo *a*) e *c*) solamente dalla corrente di scarica; nel caso di lampade di tipo *b*) al riscaldamento dei catodi per effetto della scarica può aggiungersi il riscaldamento supplementare fornito dalla corrente dell'alimentatore.

2. Le definizioni dei tipi di catodi, in relazione alla loro resistenza, sono allo studio

2 2 *Costanza del flusso luminoso*

Rapporto tra il flusso luminoso di una singola lampada dopo 2000 ore di funzionamento, od al 70% della durata nominale, secondo i casi, ed il flusso luminoso iniziale.

2 3 *Durata*

Numero di ore di funzionamento prima che essa sia andata fuori uso o sia considerata tale secondo quanto stabilito nella presente Norma

2 4 *Colore*

Le caratteristiche colorimetriche di una lampada vengono definite dall'apparenza e dalla resa.

a) Il colore proprio della lampada è chiamato apparenza Esso è definito dalle coordinate tricromatiche secondo le Norme della Commissione Internazionale dell'Illuminazione (C.I.E.)

b) L'effetto prodotto dalla ripartizione spettrale della luce emessa dalla lampada sugli oggetti che illumina è chiamato resa (dei colori).

2 5 *Colore nominale*

Colore corrispondente a quello marcato sulla lampada

— Il colore normalizzato 1 corrisponde a una temperatura di colore prossimale di 6 500 K.
— Il colore normalizzato 2 corrisponde a una temperatura di colore prossimale di 4 300 K.
— Il colore normalizzato 3 corrisponde a una temperatura di colore prossimale di 2 900 K

2 6 *Potenza nominale.*

Potenza espressa in watt e marcata sulla lampada o dichiarata dal fornitore.

2 7 *Flusso luminoso nominale*

Flusso luminoso espresso in lumen e marcato sulla lampada o dichiarato dal fornitore.

2 8 *Durata nominale*

La durata nominale è la durata dichiarata

2 9 *Gruppo*

Termine che definisce lampade aventi le stesse caratteristiche elettriche nominali e le stesse dimensioni

2 10 *Tipo*

Termine che definisce lampade dello stesso gruppo aventi gli stessi valori fotometrici e colorimetrici

2 11 *Lotto*

Termine che definisce l'insieme delle lampade di un medesimo tipo sottoposto in un'unica volta alle prove di conformità.

2 12 *Produzione complessiva*

La produzione complessiva di un fabbricante viene definita dall'elenco di tutti quei tipi che un fabbricante accetta di sottoporre ai controlli; questo elenco deve essere riportato sul certificato rilasciato dagli enti di controllo.

2 13 *Quantità da provare*

a) La quantità da sottoporre all'ispezione è il numero di lampade da ispezionare per determinare l'accettabilità del lotto o della produzione complessiva di un fabbricante, sia per i requisiti meccanici e fisici, sia per le caratteristiche d'innesco

b) La quantità da sottoporre alla verifica dei valori nominali è il numero di lampade da provare per determinare l'accettabilità del lotto o della produzione complessiva di un fabbricante, per quanto riguarda le misure iniziali e il colore.

c) La quantità da sottoporre alla prova di durata è il numero di lampade da provare per determinare l'accettabilità di un lotto o della produzione complessiva di un fabbricante, per quanto riguarda la durata

d) La quantità da sottoporre alla prova di tipo è il numero di lampade da provare per determinare l'accettabilità di un tipo di lampada.

2 14 *Misure iniziali*

Le misure iniziali sono quelle luminose ed elettriche, escluso il controllo della tensione di innesco, eseguite dopo il periodo di stabilizzazione di 100 h.

3. Criteri generali di numerazione dei fogli di normalizzazione delle caratteristiche.

Numero di ciascun foglio di normalizzazione: 81-IEC-0000-X (dove X corrisponde al numero dell'edizione)

3 1 *Classificazione*

Nº del foglio	Tipo d'innesco	Tipo di catodo	
		Preriscaldamento	Resistenza
81-IEC-1000 ÷ 1999	con starter	preriscaldato	
81-IEC-2000 ÷ 2999	con starter	preriscaldato	
81-IEC-3000 ÷ 3999	—	—	
81-IEC-4000 ÷ 4999	senza starter	preriscaldato	alta
81-IEC-5000 ÷ 5999	senza starter	preriscaldato	bassa
81-IEC-6000 ÷ 6999	—	—	
81-IEC-7000 ÷ 7999	—	—	
81-IEC-8000 ÷ 8999	senza starter	non preriscaldato	
81-IEC-9000 ÷ 9999	—	—	

PARTE II

FOGLI DI NORMALIZZAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DELLE LAMPADE

Elenco dei tipi di lampade considerate nella presente Norma.

Nota. Quando un numero di foglio è segnato da un asterisco, la corrispondente lampada deve essere sottoposta solamente alla prova di tipo Tutte le altre lampade devono soddisfare alle prescrizioni della Parte V della presente Norma

Foglio numero	Potenza nominale	Attacco	Tipo di innesco	Tipo di catodo
* 81-IEC-1020-1	4 W	G5	Con starter	Preriscaldato
* 81-IEC-1030-1	6 W	G5		
* 81-IEC-1040-1	8 W	G5		
* 81-IEC-1050-1	13 W	G5		
81-IEC-1110-1	20 W	G13		
81-IEC-1150-1	25 W	G13		
81-IEC-1210-1	30 W (T8)	G13		
81-IEC-1220-1	30 W (T12)	G13		
81-IEC-1310-1	40 W	G13		
81-IEC-1550-1	65 W	G13		
81-IEC-1710-1	80 W	G13		
81-IEC-1780-1	85 W	G13		
81-IEC-1930-1	125 W	G13		
* 81-IEC-2130-1	22 W	G10q		
* 81-IEC-2230-1	32 W	G10q		
* 81-IEC-2350-1	40 W	G10q		
81-IEC-2810-1	90 W	G20		
81-IEC-4110-1	20 W	G13	Senza starter	Ad alta resistenza
81-IEC-4210-1	30 W (T8)	G13		
81-IEC-4220-1	30 W (T12)	G13		
81-IEC-4310-1	40 W	G13		
81-IEC-4710-1	80 W	G13		
81-IEC-4780-1	85 W	G13		
81-IEC-4930-1	125 W	G13		
81-IEC-5110-1	20 W	G13		A bassa resistenza
81-IEC-5210-1	30 W (T8)	G13		
81-IEC-5220-1	30 W (T12)	G13		
* 81-IEC-5225-1	30 W (T12)	G13 (1)		
81-IEC-5310-1	40 W	G13		
* 81-IEC-5325-1	40 W	G13 (1)		
* 81-IEC-5350-1	40 W	G10q		
* 81-IEC-5520-1	60 W	R17d		
81-IEC-5550-1	65 W	G13		
* 81-IEC-5760-1	85 W	G13		
* 81-IEC-5770-1	87 W	R17d		
* 81-IEC-5920-1	112 W	R17d		
* 81-IEC-8110-1	20 W	Fa6		Non preriscaldato
* 81-IEC-8290-1	39 W	Fa8		
* 81-IEC-8310-1	40 W	Fa6		
* 81-IEC-8470-1	57 W	Fa8		
* 81-IEC-8650-1	75 W	Fa8		

(1) Lampade a bassa tensione d'innesco con uno strato conduttore interno.

LAMPADE LINEARI

FOGLIO DI NORMALIZZAZIONE DELLE DIMENSIONI

Questi disegni hanno il solo scopo di indicare le dimensioni da sottoporre a verifica e devono essere usati insieme ai corrispondenti fogli delle caratteristiche della lampada.

81-IEC-0001-1

(*) Pubblicazione IEC n. 61 (vedi art. 2.1.03 della Norma CEI).

LAMPADE CIRCOLARI

FOGLIO DI NORMALIZZAZIONE DELLE DIMENSIONI

Questi disegni hanno il solo scopo di indicare le dimensioni da sottoporre a verifica e devono essere usati insieme ai corrispondenti fogli delle caratteristiche della lampada.

Attacco G 10 q (*)

D

A

B

C

D_1

81-IEC-0002-1

(*) Pubblicazione IEC n. 61 (vedi art. 2.1.03 della Norma CEI).

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco
150 mm × 15 mm	G5	4 W	Con starter

Nota. Questa lampada è sottoposta solamente alla prova di tipo.

Prescrizioni meccaniche e fisiche.

Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni e gli attacchi si applicano gli art. da 8 a 11 della presente Norma.

Dimensioni della lampada (mm) – V. foglio 81-IEC-0001-1

A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
135,7	142,9	140,5	150	16

Caratteristiche elettriche.

Per la posizione di funzionamento e di stabilizzazione si applicano gli art. 13 e 14 della presente Norma.

Caratteristiche elettriche della lampada

Frequenza	Potenza nominale	Potenza teorica	Tensione della prova d'innesco	Tensione (val. eff.) ai terminali della lamp. (V)			Corrente nominale (A)	
(Hz)	(W)	(W)	(V)	Teorica	Max.	Min.	Regime	Preriscaldamento
50	4	—	—	—	—	—	—	—
60	—	4,5	—	29	—	—	0,170	0,205

Caratteristiche dell'alimentatore.

Si applicano i requisiti della Pubblicazione IEC n. 82 (¹).

Caratteristiche dell'alimentatore campione

Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50	—	—	—	—	—
60	6	118	0,160	650	0,075 ± 0,005

81-IEC-1020-1

(¹) Vedi art. 2.1.03 della presente Norma CEI.

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco
225 mm × 15 mm	G5	6 W	Con starter

Nota. Questa lampada è sottoposta solamente alla prova di tipo.

Prescrizioni meccaniche e fisiche.

Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni e gli attacchi si applicano gli art. da 8 a 11 della presente Norma.

Dimensioni della lampada (mm) – V. foglio 81-IEC-0001-1

A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
211,9	219,1	216,7	226,2	16

Caratteristiche elettriche.

Per la posizione di funzionamento e di stabilizzazione si applicano gli art. 13 e 14 della presente Norma.

Caratteristiche elettriche della lampada

Frequenza	Potenza nominale	Potenza teorica	Tensione della prova d'innesco	Tensione (val. eff.) ai terminali della lamp. (V)			Corrente nominale (A)	
(Hz)	(W)	(W)	(V)	Teorica	Max.	Min.	Regime	Preriscaldamento
50	6	—	—	—	—	—	—	—
60	6	6	—	42	—	—	0,16	0,205

Caratteristiche dell'alimentatore.

Si applicano i requisiti della Pubblicazione IEC n. 82 (¹).

Caratteristiche dell'alimentatore campione

Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50	—	—	—	—	—
60	6	118	0,160	650	0,075 ± 0,005

81-IEC-1030-1

(¹) Vedi art. 2.1.03 della presente Norma CEI.

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco
300 mm × 15 mm	G5	8 W	Con starter

Nota. Questa lampada è sottoposta solamente alla prova di tipo.

Prescrizioni meccaniche e fisiche.
Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni e gli attacchi si applicano gli art. da 8 a 11 della presente Norma.

Dimensioni della lampada (mm) – V. foglio 81-IEC-0001-1

A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
288,1	295,3	292,9	302,4	16

Caratteristiche elettriche.
Per la posizione di funzionamento e di stabilizzazione si applicano gli art. 13 e 14 della presente Norma.

Caratteristiche elettriche della lampada

Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Potenza teorica (W)	Tensione della prova d'innesco (V)	Tensione (val. eff.) ai terminali della lamp. (V)			Corrente nominale (A)	
				Teorica	Max.	Min.	Regime	Preriscaldamento
50	8	—	—	—	—	—	—	—
60	8	7,2	—	57	—	—	0,145	0,205

Caratteristiche dell'alimentatore.
Si applicano i requisiti della Pubblicazione IEC n. 82 (¹).

Caratteristiche dell'alimentatore campione

Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50	—	—	—	—	—
60	6	118	0,160	650	0,075 ± 0,005

81-IEC-1040-1

(¹) Vedi art. 2.1.03 della presente Norma CEI.

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco
525 mm × 15 mm	G5	13 W	Con starter

Nota. Questa lampada è sottoposta solamente alla prova di tipo.

Prescrizioni meccaniche e fisiche.
Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni e gli attacchi si applicano gli art. da 8 a 11 della presente Norma.

Dimensioni della lampada (mm) – V. foglio 81-IEC-0001-1

A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
516,7	523,9	521,5	531	16

Caratteristiche elettriche.
Per la posizione di funzionamento e di stabilizzazione si applicano gli art. 13 e 14 della presente Norma.

Caratteristiche elettriche della lampada

Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Potenza teorica (W)	Tensione della prova d'innesco (V)	Tensione (val. eff.) ai terminali della lamp. (V)			Corrente nominale (A)	
				Teorica	Max.	Min.	Regime	Preriscaldamento
50	13	13	180	95	105	85	0,165	0,225
60	13	13	—	95	—	—	0,165	0,225

Caratteristiche dell'alimentatore.
Si applicano i requisiti della Pubblicazione IEC n. 82 (¹).

Caratteristiche dell'alimentatore campione

Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50	—	—	—	—	—
60	13	236	0,165	1200	0,075 ± 0,005

81-IEC-1050-1

(¹) Vedi art. 2.1.03 della presente Norma CEI.

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco
600 mm × 38 mm	G13	20 W	Con starter

Prescrizioni meccaniche, fisiche e d'innesco.

Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni, gli attacchi e l'innesco, si applicano gli art. da 8 a 12 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 22.

Dimensioni della lampada (mm) – V. foglio 81-IEC-0001-1

A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
589,8	596,9	594,4	604	40,5

Prova d'innesco della lampada

Tensione di prova (V)	Tensione nominale dell'alimentatore (V)
95	110

Misure iniziali e colore.

Per la tensione ai terminali della lampada, la potenza ed il flusso luminoso si applicano gli art. 15 e 16 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 23.

Caratteristiche elettriche della lampada

Frequenza	Potenza nominale	Potenza teorica	Tensione (val. eff.) ai terminali della lampada (V)			Corrente nominale (A)	
(Hz)	(W)	(W)	Teorica	Max.	Min.	Regime	Preriscaldamento
50 60	20 20	19,3 20,5	57 57	64 64	50 50	0,37 0,38	0,55 0,55

Caratteristiche luminose – Colore

Flusso luminoso nominale minimo (lm)			Coordinate tricromatiche					
Colore			1		2		3	
1	2	3	*x*	*y*	*x*	*y*	*x*	*y*
880	1 020	1 060	0,309	0,327	0,368	0,371	0,438	0,401

81-IEC-1110-1

(*segue*)

Prova di durata.

Per la prova di durata si applica l'art. 18 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 24

Costanza minima del flusso luminoso	
2 000 h	70% della durata nominale
85%	70%

Alimentatore.

Si applicano i requisiti della Pubblicazione IEC n. 82 [1].

Caratteristiche dell'alimentatore campione

Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50 60	20 20	127 118	0,37 0,38	270 240	0,12 0,075

Informazioni per la progettazione di un alimentatore

Tensione a circuito aperto (V)		Corrente di preriscaldamento (A)	
Min. (val. eff.) allo starter	Max. (picco) alla lampada	Min.	Max.
95	400	0,333	0,800

Tens. max. (val. eff.) ai morsetti dello starter (lampada funzionante)	Resistenza equivalente dei due catodi in serie
68	50 Ω

81-IEC-1110-1

[1] Vedi art. 2.1.03 della presente Norma CEI.

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco
970 mm × 38 mm	G13	25 W	Con starter

Prescrizioni meccaniche, fisiche e d'innesco.
Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni, gli attacchi e l'innesco, si applicano gli art. da 8 a 12 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 22.

Dimensioni della lampada (mm) – V. foglio 81-IEC-0001-1				
A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
970	977,1	974,7	984,3	40,5

Prova d'innesco della Lampada	
Tensione di prova (V)	Tensione nominale dell'alimentatore (V)
180	220

Misure iniziali e colore.
Per la tensione ai terminali della lampada. la potenza ed il flusso luminoso si applicano gli art. 15 e 16 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 23.

Caratteristiche elettriche della lampada							
Frequenza	Potenza nominale	Potenza teorica	Tensione (val. eff.) ai terminali della lampada (V)			Corrente nominale (A)	
(Hz)	(W)	(W)	Teorica	Max.	Min.	Regime	Preriscaldamento
50	25	24,5	94	104	84	0,29	0,45
60	—	—	—	—	—	—	—

Caratteristiche luminose – Colore								
Flusso luminoso nominale minimo (lm)			Coordinate tricromatiche					
Colore			1		2		3	
1	2	3	*x*	*y*	*x*	*y*	*x*	*y*
1 250	1 650	1 720	0,309	0,327	0,368	0,371	0,438	0,401

81-IEC-1150-1

(*segue*)

Prova di durata.
Per la prova di durata, si applica l'art. 18 della presente Norma. Per la prova di accettazione, si applica l'art. 24.

Costanza minima del flusso luminoso	
2 000 h	70% della durata nominale
85%	70%

Alimentatore.
Si applicano i requisiti della Pubblicazione IEC n. 82 [1].

Caratteristiche dell'alimentatore campione					
Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50	25	220	0,29	605	0,10
60	—	—	—	—	—

Informazioni per la progettazione di un alimentatore			
Tensione a circuito aperto (V)		Corrente di preriscaldamento (A)	
Min. (val. eff.) allo starter	Max. (picco) alla lampada	Min.	Max.
180	400	0,261	0,609
Tens. max. (val. eff.) ai morsetti dello starter (lampada funzionante)		Resistenza equivalente dei due catodi in serie	
128		50 Ω	

81-IEC-1150-1

[1] Vedi art. 2.1.03 della presente Norma CEI.

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco
900 mm × 25 mm	G13	30 W (T8)	Con starter

Prescrizioni meccaniche, fisiche e d'innesco.
Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni, gli attacchi e l'innesco, si applicano gli art. da 8 a 12 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 22.

Dimensioni della lampada (mm) – V. foglio 81-IEC-0001-1				
A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
894,6	901,7	899,2	908,8	28

Prova d'innesco della lampada	
Tensione di prova (V)	Tensione nominale dell'alimentatore (V)
180	220

Misure iniziali e colore.
Per la tensione ai terminali della lampada, la potenza ed il flusso luminoso si applicano gli art. 15 e 16 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 23.

Caratteristiche elettriche della lampada							
Frequenza	Potenza nominale	Potenza teorica	Tensione (val. eff.) ai terminali della lampada (V)			Corrente nominale (A)	
(Hz)	(W)	(W)	Teorica	Max.	Min.	Regime	Preriscaldamento
50	30	30	96	106	86	0,365	0,55
60	30	30,5	99	109	89	0,355	0,53

Caratteristiche luminose – Colore								
Flusso luminoso nominale minimo (lm)			Coordinate tricromatiche					
Colore			1		2		3	
1	2	3	*x*	*y*	*x*	*y*	*x*	*y*
1 650	1 940	2 020	0,309	0,327	0,365	0,373	0,432	0,403

81-IEC-1210-1

(*segue*)

Prova di durata.
Per la prova di durata, si applica l'art. 18 della presente Norma. Per la prova di accettazione, si applica l'art. 24.

Costanza minima del flusso luminoso	
2 000 h	70% della durata nominale
80%	70%

Alimentatore.
Si applicano i requisiti della Pubblicazione IEC n. 82 (¹).

Caratteristiche dell'alimentatore campione					
Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50	30	220	0,36	480	0,10
60	30	236	0,355	548	0,075

Informazioni per la progettazione di un alimentatore			
Tensione a circuito aperto (V)		Corrente di preriscaldamento (A)	
Min. (val. eff.) allo starter	Max. (picco) alla lampada	Min.	Max.
180	400	0,328	0,766
Tens. max. (val. eff.) ai morsetti dello starter (lampada funzionante)		Resistenza equivalente dei due catodi in serie	
128		50 Ω	

81-IEC-1210-1

(¹) Vedi art. 2.1.03 della presente Norma CEI.

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco
900 mm × 38 mm	G13	30 W (T12)	Con starter

Prescrizioni meccaniche, fisiche e d'innesco.

Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni, gli attacchi e l'innesco, si applicano gli art. da 8 a 12 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 22.

Dimensioni della lampada (mm) - V. foglio 81-IEC-0001-1				
A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
894,6	901,7	899,2	908,8	40,5

Prova d'innesco della lampada	
Tensione di prova (V)	Tensione nominale dell'alimentatore (V)
180	220

Misure iniziali e colore.

Per la tensione ai terminali della lampada, la potenza ed il flusso luminoso si applicano gli art. 15 e 16 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 23.

Caratteristiche elettriche della lampada							
Frequenza	Potenza nominale	Potenza teorica	Tensione (val. eff.) ai terminali della lampada (V)			Corrente nominale (A)	
(Hz)	(W)	(W)	Teorica	Max.	Min.	Regime	Preriscaldamento
50	30	29,5	81	91	71	0,405	0,62
60	—	—	—	—	—	—	—

Caratteristiche luminose - Colore								
Flusso luminoso nominale minimo (lm)			Coordinate tricromatiche					
Colore			1		2		3	
1	2	3	*x*	*y*	*x*	*y*	*x*	*y*
1 580	1 860	1 930	0,309	0,327	0,368	0,371	0,438	0,401

81-IEC-1220-1

(*segue*)

Prova di durata.

Per la prova di durata, si applica l'art :8 della presente Norma. Per la prova di accettazione, si applica l'art. 24.

Costanza minima del flusso luminoso	
2 000 h	70% della durata nominale
85%	70%

Alimentatore.

Si applicano i requisiti della Pubblicazione IEC n. 82 (¹).

Caratteristiche dell'alimentatore campione					
Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50	30	220	0,405	460	0,10
60	—	—	—	—	—

Informazioni per la progettazione di un alimentatore			
Tensione a circuito aperto (V)		Corrente di preriscaldamento (A)	
Min. (val. eff.) allo starter	Max. (picco) alla lampada	Min.	Max.
180	400	0,365	0,850
Tens. max. (val. eff.) ai morsetti dello starter (lampada funzionante)		Resistenza equivalente dei due catodi in serie	
128		40 Ω	

81-IEC-1220-1

(¹) Vedi art. 2.1.03 della presente Norma CEI.

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco
1 200 mm × 38 mm	G13	40 W	Con starter

Prescrizioni meccaniche, fisiche e d'innesco.

Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni, gli attacchi e l'innesco, si applicano gli art. da 8 a 12 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 22.

Dimensioni della lampada (mm) – V. foglio 81-IEC-0001-1

A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
1 199,4	1 206,5	1 204,0	1 213,6	40,5

Prova d'innesco della lampada

Tensione di prova (V)	Tensione nominale dell'alimentatore (V)
180	220

Misure iniziali e colore.

Per la tensione ai terminali della lampada, la potenza ed il flusso luminoso si applicano gli art. 15 e 16 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 23.

Caratteristiche elettriche della lampada

Frequenza	Potenza nominale	Potenza teorica	Tensione (val. eff.) ai terminali della lampada (V)			Corrente nominale (A)	
(Hz)	(W)	(W)	Teorica	Max.	Min.	Regime	Preriscaldamento
50	40	39,5	103	113	93	0,43	0,65
60	40	40	102	112	92	0,435	0,65

Caratteristiche luminose – Colore

Flusso luminoso nominale minimo (lm)			Coordinate tricromatiche					
Colore			1		2		3	
1	2	3	*x*	*y*	*x*	*y*	*x*	*y*
2 300	2 700	2 800	0,309	0,327	0,368	0,371	0,438	0,401

81-IEC-1310-1

(*segue*)

Prova di durata.

Per la prova di durata, si applica l'art. 18 della presente Pubblicazione. Per la prova di accettazione, si applica l'art. 24.

Costanza minima del flusso luminoso	
2 000 h	70% della durata nominale
85%	70%

Alimentatore.

Si applicano i requisiti della Pubblicazione IEC n. 82 [1].

Caratteristiche dell'alimentatore campione

Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50	40	220	0,43	390	0,10
60	40	236	0,43	439	0,075

Informazioni per la progettazione di un alimentatore

Tensione a circuito aperto (V)		Corrente di preriscaldamento (A)	
Min. (val. eff.) allo starter	Max. (picco) alla lampada	Min.	Max.
180	400	0,387	0,904
Tens. max. (val. eff.) ai morsetti dello starter (lampada funzionante)		Resistenza equivalente dei due catodi in serie	
128		40 Ω	

81-IEC-1310-1

[1] Vedi art. 2.1.03 della presente Norma CEI.

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco
1 500 mm × 38 mm	G13	65 W	Con starter

Prescrizioni meccaniche, fisiche e d'innesco.

Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni, gli attacchi e l'innesco, si applicano gli art. da 8 a 12 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 22.

Dimensioni della lampada (mm) – V. foglio 81-IEC-0001-1				
A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
1 500,0	1 507,1	1 504,7	1 514,2	40,5

Prova d'innesco della lampada	
Tensione di prova (V)	Tensione nominale dell'alimentatore (V)
180	220

Misure iniziali e colore.

Per la tensione ai terminali della lampada, la potenza ed il flusso luminoso si applicano gli art. 15 e 16 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 23.

Caratteristiche elettriche della lampada							
Frequenza	Potenza nominale	Potenza teorica	Tensione (val. eff.) ai terminali della lampada (V)			Corrente nominale (A)	
(Hz)	(W)	(W)	Teorica	Max.	Min.	Regime	Preriscaldamento
50 60	65 —	64 —	110 —	120 —	100 —	0,67 —	1,0 —

Caratteristiche luminose – Colore								
Flusso luminoso nominale minimo (lm)			Coordinate tricromatiche					
Colore			1		2		3	
1	2	3	*x*	*y*	*x*	*y*	*x*	*y*
3 750	4 400	4 600	0,309	0,327	0,368	0,371	0,435	0,402

81-IEC-1550-1

(*segue*)

Prova di durata.

Per la prova di durata, si applica l'art 18 della presente Norma. Per la prova di accettazione, si applica l'art. 24.

Costanza minima del flusso luminoso	
2 000 h	70% della durata nominale
85%	70%

Alimentatore.

Si applicano i requisiti della Pubblicazione IEC n. 82 (1).

Caratteristiche dell'alimentatore campione					
Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50 60	65 —	220 —	0,67 —	240 —	0,10 —

Informazioni per la progettazione di un alimentatore			
Tensione a circuito aperto (V)		Corrente di preriscaldamento (A)	
Min. (val. eff.) allo starter	Max. (picco) alla lampada	Min.	Max.
180	400	0,603	1,41
Tens. max. (val. eff.) ai morsetti dello starter (lampada funzionante)		Resistenza equivalente dei due catodi in serie	
132		25 Ω	

81-IEC-1550-1

(1) Vedi art. 2.1.03 della presente Norma CEI.

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco
1 500 mm × 38 mm	G13	80 W	Con starter

Prescrizioni meccaniche, fisiche e d'innesco.

Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni, gli attacchi e l'innesco, si applicano gli art. da 8 a 12 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 22.

Dimensioni della lampada (mm) - V. foglio 81-IEC-0001-1				
A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
1 500,0	1 507,1	1 504,7	1 514,2	40,5

Prova d'innesco della lampada	
Tensione di prova (V)	Tensione nominale dell'alimentatore (V)
180	240

Misure iniziali e colore.

Per la tensione ai terminali della lampada, la potenza ed il flusso luminoso si applicano gli art. 15 e 16 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 23.

Caratteristiche elettriche della lampada							
Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Potenza teorica (W)	Tensione (val. eff.) ai terminali della lampada (V)			Corrente nominale (A)	
			Teorica	Max.	Min.	Regime	Preriscaldamento
50 60	80 —	76 —	99 —	109 —	89 —	0,87 —	1,30 —

Caratteristiche luminose - Colore								
Flusso luminoso nominale minimo (lm)			Coordinate tricromatiche					
Colore			1		2		3	
1	2	3	*x*	*y*	*x*	*y*	*x*	*y*
4 250	5 000	5 200	0,309	0,327	0,365	0,373	0,432	0,403

81-IEC-1710-1

(segue)

Prova di durata.

Per la prova di durata, si applica l'art. 18 della presente Norma. Per la prova di accettazione, si applica l'art. 24.

Costanza minima del flusso luminoso	
2 000 h	70% della durata nominale
80%	70%

Alimentatore.

Si applicano i requisiti della Pubblicazione IEC n. 82 [1].

Caratteristiche dell'alimentatore campione					
Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50 60	80 —	240 —	0,865 —	223 —	0,06 —

Informazioni per la progettazione di un alimentatore			
Tensione a circuito aperto (V)		Corrente di preriscaldamento (A)	
Min. (val. eff.) allo starter	Max. (picco) alla lampada	Min.	Max.
180	400	0,79	1,83
Tens. max. (val. eff.) ai morsetti dello starter (lampada funzionante)		Resistenza equivalente dei due catodi in serie	
128		25 Ω	

81-IEC-1710-1

[1] Vedi art. 2.1.03 della presente Norma CEI.

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco
1 800 mm × 38 mm	G13	85 W	Con starter

Prescrizioni meccaniche, fisiche e d'innesco.
Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni, gli attacchi e l'innesco, si applicano gli art. da 8 a 12 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 22.

Dimensioni della lampada (mm) - V. foglio 81-IEC-0001-1				
A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
1 763,8	1 770,9	1 768,4	1 778,0	40,5

Prova d'innesco della lampada	
Tensione di prova (V)	Tensione nominale dell'alimentatore (V)
216	240

Misure iniziali e colore.
Per la tensione ai terminali della lampada, la potenza ed il flusso luminoso si applicano gli art. 15 e 16 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 23.

Caratteristiche elettriche della lampada							
Frequenza	Potenza nominale	Potenza teorica	Tensione (val. eff.) ai terminali della lampada (V)			Corrente nominale (A)	
(Hz)	(W)	(W)	Teorica	Max.	Min.	Regime	Preriscaldamento
50	85	84	120	130	110	0,80	1,30
60	—	—	—	—	—	—	—

Caratteristiche luminose - Colore								
Flusso luminoso nominale minimo (lm)			Coordinate tricromatiche					
Colore			1		2		3	
1	2	3	*x*	*y*	*x*	*y*	*x*	*y*
4 700	5 800	6 000	0,309	0,327	0,365	0,373	0,432	0,403

Nota. L'alimentatore per la prova d'innesco è di tipo induttivo da 80 W-240 V, conforme alla Pubblicazione IEC n. 82 (1).

81-IEC-1780-1

(*segue*)

Prova di durata.
Per la prova di durata, si applica l'art 18 della presente Norma. Per la prova di accettazione, si applica l'art. 24.

Costanza minima del flusso luminoso	
2 000 h	70% della durata nominale
85%	70%

Alimentatore.
Si applicano i requisiti della Pubblicazione IEC n. 82 (1).

Caratteristiche dell'alimentatore campione					
Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50	85	240	0,865	223	0,06
60	—	—	—	—	—

Informazioni per la progettazione di un alimentatore			
Tensione a circuito aperto (V)		Corrente di preriscaldamento (A)	
Min. (val. eff.) allo starter	Max. (picco) alla lampada	Min.	Max.
216	400	0,72	1,70
Tens. max. (val. eff.) ai morsetti dello starter (lampada funzionante)		Resistenza equivalente dei due catodi in serie	
160		25 Ω	

Nota. Si può utilizzare un alimentatore campione da 80 W poichè l'alimentatore campione della lampada da 1 800 mm/85 W ha lo stesso rapporto tensione/corrente, fattore di potenza ed altre caratteristiche dell'alimentatore da 80 W.

81-IEC-1780-1

(1) Vedi art. 2.1.03 della presente Norma CEI.

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco
2 400 mm × 38 mm	G13	125 W	Con starter

Prescrizioni meccaniche, fisiche e d'innesco.
Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni, gli attacchi e l'innesco, si applicano gli art. da 8 a 12 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 22.

Dimensioni della lampada (mm) – V. foglio 81-IEC-0001-1				
A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
2 374,9	2 382,0	2 378,4	2 389,1	40,5

Prova d'innesco della lampada	
Tensione di prova (V)	Tensione nominale dell'alimentatore (V)
220	240

Misure iniziali e colore.
Per la tensione ai terminali della lampada, la potenza ed il flusso luminoso si applicano gli art. 15 e 16 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 23.

Caratteristiche elettriche della lampada							
Frequenza	Potenza nominale	Potenza teorica	Tensione (val. eff.) ai terminali della lampada (V)			Corrente nominale (A)	
(Hz)	(W)	(W)	Teorica	Max.	Min.	Regime	Preriscaldamento
50 60	125 —	123 —	149 —	164 —	134 —	0,94 —	1,30 —

Caratteristiche luminose – Colore								
Flusso luminoso nominale minimo (lm)			Coordinate tricromatiche					
Colore			1		2		3	
1	2	3	*x*	*y*	*x*	*y*	*x*	*y*
—	8 000	8 150	—	—	0,365	0,373	0,432	0,403

81-IEC-1930-1

(segue)

Prova di durata.
Per la prova di durata, si applica l'art. 18 della presente Norma. Per la prova di accettazione, si applica l'art. 24.

Costanza minima del flusso luminoso	
2 000 h	70% della durata nominale
80%	70%

Alimentatore.
Si applicano i requisiti della Pubblicazione IEC n. 82 (¹).

Caratteristiche dell'alimentatore campione					
Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50 60	125 —	350 —	0,94 —	300 —	0,06 —

Informazioni per la progettazione di un alimentatore			
Tensione a circuito aperto (V)		Corrente di preriscaldamento (A)	
Min. (val. eff.) allo starter	Max. (picco) alla lampada	Min.	Max.
Tens. max. (val. eff.) ai morsetti dello starter (lampada funzionante)		Resistenza equivalente dei due catodi in serie	
—		25 Ω	

Nota. L'alimentatore per la prova d'innesco della lampada e di tipo induttivo da 80 W, 240 V conforme alla Pubblicazione IEC n. 82 (¹), con un condensatore in serie da 6,8 μF. La corrente di preriscaldamento per la prova d'innesco della lampada deve essere da 0,85 a 1,1 volte la corrente nominale di funzionamento.

81-IEC-1930-1

(¹) Vedi art. 2.1.03 della presente Norma CEI.

LAMPADA A FLUORESCENZA DI FORMA CIRCOLARE

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco
210 mm	G10q	22 W	Con starter

Nota. Questa lampada è sottoposta solamente alla prova di tipo.

Prescrizioni meccaniche e fisiche.

Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni e gli attacchi si applicano gli art. da 8 a 11 della presente Norma.

Dimensioni della lampada (mm) - V. foglio 81-IEC-0002-1							
A		*B*		*C* e *D*		*D1*	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
155 6	149,1	157,2	147,6	215,9	203,2	39,9	26,2

81-IEC-2130-1

LAMPADA A FLUORESCENZA DI FORMA CIRCOLARE

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco
305 mm	G10q	32 W	Con starter

Nota. Questa lampada è sottoposta solamente alla prova di tipo.

Prescrizioni meccaniche e fisiche.

Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni e gli attacchi si applicano gli art. da 8 a 11 della presente Norma.

Dimensioni della lampada (mm) - V. foglio 81-IEC-0002-1							
A		*B*		*C* e *D*		*D1*	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
246,1	239,7	246,1	236,5	311,2	298,5	34,1	29,4

81-IEC-2230-1

LAMPADA A FLUORESCENZA DI FORMA CIRCOLARE

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco
406 mm	G10q	40 W	Con starter

Nota. Questa lampada è sottoposta solamente alla prova di tipo.

Prescrizioni meccaniche e fisiche.

Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni e gli attacchi si applicano gli art. da 8 a 11 della presente Norma.

Dimensioni della lampada (mm) – V. foglio 81-IEC-0002-1							
A		*B*		*C* e *D*		*D1*	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
347,7	341,3	347,7	338,1	412,8	400,0	34,1	29,4

81-IEC-2350-1

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco
1 500 mm × 54 mm	G20	90 W	Con starter

Prescrizioni meccaniche, fisiche e d'innesco.

Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni, gli attacchi e l'innesco si applicano gli art. da *8* a *12* della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. *22*.

Dimensioni della lampada (mm) – V. foglio 81-IEC-0001-1				
A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
1 480,8	1 496,8	1 491,5	1 512,8	55,5

Prova d'innesco della lampada	
Tensione di prova (V)	Tensione nominale dell'alimentatore (V)
132	150

Misure iniziali e colore.

Per la tensione ai terminali della lampada, la potenza ed il flusso luminoso si applicano gli art. 15 e 16 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 23.

Caratteristiche elettriche della lampada							
Frequenza	Potenza nominale	Potenza teorica	Tensione (val. eff.) ai terminali della lampada (V)			Corrente nominale (A)	
			Teorica	Max.	Min.	Regime	Preriscaldamento
(Hz)	(W)	(W)					
50	—	—	—	—	—	—	—
60	90	90	65	72	58	1,5	1,8

Caratteristiche luminose – Colore								
Flusso luminoso nominale minimo (lm)			Coordinate tricromatiche					
Colore			1		2		3	
1	2	3	*x*	*y*	*x*	*y*	*x*	*y*
4 500	5 300	5 500	0,309	0,327	0,368	0,371	0,438	0,401

81-IEC-2810-1

(*segue*)

Prova di durata.

Per la prova di durata si applica l'art. 18 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 24.

Costanza minima del flusso luminoso	
2 000 h	70% della durata nominale
75%	70%

Alimentatore.

Si applicano i requisiti della Pubblicazione IEC n. 82 (1).

Caratteristiche dell'alimentatore campione					
Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50	—	—	—	—	—
60	90	150	1,5	78,5	0,075

Informazioni per la progettazione di un alimentatore			
Tensione a circuito aperto (V)		Corrente di preriscaldamento (A)	
Min. (val. eff.) allo starter	Max. (picco) alla lampada	Min.	Max.
132	270	1,39	3,26

Tens. max. (val. eff.) ai morsetti dello starter (lampada funzionante)	Resistenza equivalente dei due catodi in serie
95	10 Ω

81-IEC-2810-1

(1) Vedi art. 2.1.03 della presente Norma CEI.

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco	Catodo
600 mm × 38 mm	G13	20 W	Senza starter	Alta resistenza

Prescrizioni meccaniche, fisiche e d'innesco.

Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni, gli attacchi e l'innesco, si applicano gli art. da 8 a 12 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 22.

Dimensione della lampada (mm) - V. foglio 81-IEC-0001-1				
A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
589,8	596,9	594,4	604,0	40,5

Prova d'innesco della lampada		
Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada	Caratteristiche dell'alimentatore	
(V)	Potenza (W)	Tensione (V)
180 (*)	40 (*)	220

Misure iniziali e colore.

Per la tensione ai terminali della lampada, la potenza ed il flusso luminoso e le caratteristiche dei catodi si applicano agli art. 15 e 17 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 23.

Caratteristiche elettriche della lampada						
Frequenza	Potenza nominale	Potenza teorica	Tensione (val. eff.) ai terminali della lampada (V)			Corrente nominale di regime
(Hz)	(W)	(W)	Teorica	Max.	Min.	(A)
50	20	19,3	57	64	50	0,37
60	20	20,5	57	64	50	0,38

Caratteristiche luminose e del colore								
Flusso luminoso nominale minimo (lm)			Coordinate tricromatiche					
Colore			1		2		3	
1	2	3	*x*	*y*	*x*	*y*	*x*	*y*
880	1 020	1 060	0,309	0,327	0,368	0,371	0,438	0,401

(*) Questi valori si applicano per l'uso generale delle lampade a bassa tensione con un alimentatore campione da 127 V alimentato a una tensione di 220 V.

81-IEC-4110-1

(*segue*)

Caratteristiche dei catodi

Catodo	Tensione di prova	Resistenza di ciascun catodo (Ω)	
	(V)	Teorica	Min.
Alta resistenza	8	27	20

Prova di durata.
Per la prova di durata si applica l'art. 18 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 24.

Costanza minima del flusso luminoso

2 000 h	70% della durata nominale
85%	70%

Alimentatore.
Si applicano i requisiti della pubblicazione IEC n. 82 (1).

Caratteristiche dell'alimentatore campione

Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50	20	127	0,37	270	0,12
60	20	118	0,38	240	0,075

Informazioni per la progettazione di un alimentatore

Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada (V)		Corrente massima all'entrata dei catodi (A)	Tensione di preriscaldamento del catodo	
Min. (val. eff.)	Max. (picco)		Min.	Max.
180	345	0,65	8	—

81-IEC-4110-1

(1) Vedi art. 2.1.03 della presente Norma CEI.

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco	Catodo
900 mm × 25 mm	G13	30 W (T8)	Senza starter	Alta resistenza

Prescrizioni meccaniche, fisiche e d'innesco.
Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni, gli attacchi e l'innesco, si applicano gli art. da 8 a 12 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 22.

Dimensione della lampada (mm) – V. *foglio 81-IEC-0001-1*

A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
894,6	901,7	899,2	908,8	28

Prova d'innesco della lampada

Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada (V)	Caratteristiche dell'alimentatore	
	Potenza (W)	Tensione (V)
210	30	220

Misure iniziali e colore.
Per la tensione ai terminali della lampada, la potenza ed il flusso luminoso e le caratteristiche dei catodi si applicano gli art. 15 e 17 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 23.

Caratteristiche elettriche della lampada

Frequenza	Potenza nominale	Potenza teorica	Tensione (val. eff.) ai terminali della lampada (V)			Corrente nominale di regime
(Hz)	(W)	(W)	Teorica	Max.	Min.	(A)
50	30	30	96	106	86	0,365
60	30	30,5	99	109	89	0,355

Caratteristiche luminose e del colore

Flusso luminoso nominale minimo (lm)			Coordinate tricromatiche					
Colore			1		2		3	
1	2	3	*x*	*y*	*x*	*y*	*x*	*y*
1 650	1 940	2 020	0,309	0,327	0,365	0,373	0,432	0,403

81-IEC-4210-1

(segue)

Caratteristiche dei catodi			
Catodo	Tensione di prova	Resistenza di ciascun catodo (Ω)	
	(V)	Teorica	Min.
Alta resistenza	8	27	20

Prova di durata.
Per la prova di durata si applica l'art. 18 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 24.

Costanza minima del flusso luminoso	
2 000 h	70% della durata nominale
80%	70%

Alimentatore.
Si applicano i requisiti della pubblicazione IEC n. 82 (¹).

Caratteristiche dell'alimentatore campione					
Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50 60	30 30	220 236	0,36 0,355	480 548	0,10 0,075

Informazioni per la progettazione di un alimentatore				
Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada (V)		Corrente massima all'entrata dei catodi (A)	Tensione di preriscaldamento del catodo	
Min. (val. eff.)	Max. (picco)		Min.	Max.
210	420	0,63	8	—

81-IEC-4210-1

(¹) Vedi art. 2.1.03 della presente Norma CEI.

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco	Catodo
900 mm × 38 mm	G13	30 W (T12)	Senza starter	Alta resistenza

Prescrizioni meccaniche, fisiche e d'innesco.
Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni, gli attacchi e l'innesco, si applicano gli art. da 8 a 12 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 22.

Dimensione della lampada (mm) – V. foglio 81-IEC-0001-1				
A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
894,6	901,7	899,2	908,8	40,5

Prova d'innesco della lampada		
Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada	Caratteristiche dell'alimentatore	
(V)	Potenza (W)	Tensione (V)
205	30	220

Misure iniziali e colore.
Per la tensione ai terminali della lampada, la potenza ed il flusso luminoso e le caratteristiche dei catodi si applicano gli art. 15 e 17 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 23.

Caratteristiche elettriche della lampada						
Frequenza	Potenza nominale	Potenza teorica	Tensione (val. eff.) ai terminali della lampada (V)			Corrente nominale di regime
(Hz)	(W)	(W)	Teorica	Max.	Min.	(A)
50 60	30 —	29,5 —	81 —	91 —	71 —	0,405 —

Caratteristiche luminose e del colore								
Flusso luminoso nominale minimo (lm)			Coordinate tricromatiche					
Colore			1		2		3	
1	2	3	*x*	*y*	*x*	*y*	*x*	*y*
1 580	1 860	1 930	0,309	0,327	0,368	0,371	0,438	0,401

81-IEC-4220-1

(segue)

Caratteristiche dei catodi

Catodo	Tensione di prova (V)	Resistenza di ciascun catodo (Ω) Teorica	Min.
Alta resistenza	8	20	17

Prova di durata.

Per la prova di durata si applica l'art. 18 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 24.

Costanza minima del flusso luminoso	
2 000 h	70% della durata nominale
85%	70%

Alimentatore.

Si applicano i requisiti della pubblicazione IEC n. 82 (¹).

Caratteristiche dell'alimentatore campione

Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50	30	220	0,405	460	0,10
60	—	—	—	—	—

Informazioni per la progettazione di un alimentatore

Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada (V)		Corrente massima all'entrata dei catodi (A)	Tensione di preriscaldamento del catodo	
Min. (val. eff.)	Max. (picco)		Min.	Max.
205	420	0,75	8	—

81-IEC-4220-1

(¹) Vedi art. 2.1.03 della presente Norma CEI.

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco	Catodo
1 200 mm × 38 mm	G13	40 W	Senza starter	Alta resistenza

Prescrizioni meccaniche, fisiche e d'innesco.

Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni, gli attacchi e l'innesco, si applicano gli art. da 8 a 12 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 22.

Dimensione della lampada (mm) – V. foglio 81-IEC-0001-1

A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
1 199,4	1 206,5	1 204,0	1 213,6	40,5

Prova d'innesco della lampada

Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada (V)	Caratteristiche dell'alimentatore Potenza (W)	Tensione (V)
205	40	220

Misure iniziali e colori.

Per la tensione ai terminali della lampada, la potenza ed il flusso luminoso e le caratteristiche dei catodi si applicano gli art. 15 e 17 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 23.

Caratteristiche elettriche della lampada

Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Potenza teorica (W)	Tensione (val. eff.) ai terminali della lampada (V) Teorica	Max.	Min.	Corrente nominale di regime (A)
50	40	39,5	103	113	93	0,43
60	40	40	102	112	92	0,435

Caratteristiche luminose e del colore

Flusso luminoso nominale minimo (lm)			Coordinate tricromatiche					
Colore			1		2		3	
1	2	3	*x*	*y*	*x*	*y*	*x*	*y*
2 300	2 700	2 800	0,309	0,327	0,368	0,371	0,438	0,401

81-IEC-4310-1

(*segue*)

Caratteristiche dei catodi

Catodo	Tensione di prova (V)	Resistenza di ciascun catodo (Ω) Teorica	Min.
Alta resistenza	8	20	17

Prova di durata.

Per la prova di durata si applica l'art. 18 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 24.

Costanza minima del flusso luminoso

2 000 h	70% della durata nominale
85%	70%

Alimentatore.

Si applicano i requisiti della pubblicazione IEC n. 82 (1).

Caratteristiche dell'alimentatore campione

Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50	40	220	0,43	390	0,10
60	40	236	0,43	439	0,075

Informazioni per la progettazione di un alimentatore

Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada (V)		Corrente massima all'entrata dei catodi (A)	Tensione di preriscaldamento del catodo	
Min. (val. eff.)	Max. (picco)		Min.	Max.
205	420	0,75	8	—

81-IEC-4310-1

(1) Vedi art. 2.1.03 della presente Norma CEI.

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco	Catodo
1 500 mm × 38 mm	G13	30 W	Senza starter	Alta resistenza

Prescrizioni meccaniche, fisiche e d'innesco.

Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni, gli attacchi e l'innesco, si applicano gli art. da 8 a 12 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 22.

Dimensione della lampada (mm) – V. foglio 81-IEC-0001-1

A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
1 500,0	1 507,1	1 504,7	1 514,2	40,5

Prova d'innesco della lampada

Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada (V)	Caratteristiche dell'alimentatore Potenza (W)	Tensione (V)
220	80	240

Misure iniziali e colore.

Per la tensione ai terminali della lampada, la potenza ed il flusso luminoso e le caratteristiche dei catodi si applicano gli art. 15 e 17 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 23.

Caratteristiche elettriche della lampada

Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Potenza teorica (W)	Tensione (val. eff.) ai terminali della lampada (V) Teorica	Max.	Min.	Corrente nominale di regime (A)
50	80	76	99	109	89	0,87
60	—	—	—	—	—	—

Caratteristiche luminose e del colore

Flusso luminoso nominale minimo (lm) Colore 1	2	3	Coordinate tricromatiche 1 *x*	1 *y*	2 *x*	2 *y*	3 *x*	3 *y*
4 250	5 000	5 200	0,309	0,327	0,365	0,373	0,432	0,403

81-IEC-4710-1

(*segue*)

Caratteristiche dei catodi

Catodo	Tensione di prova (V)	Resistenza di ciascun catodo (Ω)	
		Teorica	Min.
Alta resistenza	8	12	9

Prova di durata.

Per la prova di durata si applica l'art. 18 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 24.

Costanza minima del flusso luminoso

2 000 h	70% della durata nominale
80%	70%

Alimentatore.

Si applicano i requisiti della pubblicazione IEC n. 82 [1].

Caratteristiche dell'alimentatore campione

Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50	80	240	0,865	223	0,06
60	—	—	—	—	—

Informazioni per la progettazione di un alimentatore

Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada (V)		Corrente massima all'entrata dei catodi (A)	Tensione di preriscaldamento del catodo	
Min. (val. eff.)	Max. (picco)		Min.	Max.
220	475	1,60	8	—

81-IEC-4710-1

[1] Vedi art. 2.1.03 della presente Norma CEI.

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco	Catodo
1 800 mm × 38 mm	G13	85 W	Senza starter	Alta resistenza

Prescrizioni meccaniche, fisiche e d'innesco.

Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni, gli attacchi e l'innesco, si applicano gli art. da 8 a 12 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 22.

Dimensione della lampada (mm) – V. foglio 81-IEC-0001-1

A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
1 763,8	1 770,9	1 768,4	1 778,0	40,5

Prova d'innesco della lampada

Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada (V)	Caratteristiche dell'alimentatore	
	Potenza (W)	Tensione (V)
270	85	240

Misure iniziali e colore.

Per la tensione ai terminali della lampada, la potenza ed il flusso luminoso e le caratteristiche dei catodi si applicano gli art. 15 e 17 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 23.

Caratteristiche elettriche della lampada

Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Potenza teorica (W)	Tensione (val. eff.) ai terminali della lampada (V)			Corrente nominale di regime (A)
			Teorica	Max.	Min.	
50	85	84	120	130	110	0,80

Caratteristiche luminose e del colore

Flusso luminoso nominale minimo (lm)			Coordinate tricromatiche					
Colore			1		2		3	
1	2	3	*x*	*y*	*x*	*y*	*x*	*y*
4 700	5 800	6 000	0,309	0,327	0,365	0,373	0,432	0,403

81-IEC-4780-1

(segue)

Caratteristiche dei catodi

Catodo	Tensione di prova	Resistenza di ciascun catodo (Ω)	
	(V)	Teorica	Min.
Alta resistenza	8	12	9

Prova di durata.
Per la prova di durata si applica l'art. 18 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 24.

Costanza minima del flusso luminoso

2 000 h	70% della durata nominale
85%	70%

Alimentatore.
Si applicano i requisiti della pubblicazione IEC n. 82 [1].

Caratteristiche dell'alimentatore campione

Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50	85	240	0,865	223	0,06

Informazioni per la progettazione di un alimentatore

Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada (V)		Corrente massima all'entrata dei catodi (A)	Tensione di preriscaldamento del catodo	
Min. (val. eff.)	Max. (picco)		Min.	Max.
270	560	1,3	8	—

Nota. Si può utilizzare un alimentatore campione da 80 W poichè l'alimentatore campione della lampada da 1 800 mm/85 W ha lo stesso rapporto tensione/corrente, fattore di potenza ed altre caratteristiche dell'alimentatore da 80 W.

81-IEC-4780-1

(1) Vedi art. 2.1.03 della presente Norma CEI.

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco	Catodo
2 400 mm × 38 mm	G13	125 W	Senza starter	Alta resistenza

Prescrizioni meccaniche, fisiche e d'innesco.
Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni, gli attacchi e l'innesco, si applicano gli art. da 8 a 12 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 22.

Dimensione della lampada (mm) – V. foglio 81-IEC-0001-1

A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
2 374,9	2 382,0	2 378,4	2 389,1	40,5

Prova d'innesco della lampada

Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada (V)	Caratteristiche dell'alimentatore	
	Potenza (W)	Tensione (V)
330	125	240

Misure iniziali e colore.
Per la tensione ai terminali della lampada, la potenza ed il flusso luminoso e le caratteristiche dei catodi si applicano gli art. 15 e 17 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 23.

Caratteristiche elettriche della lampada

Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Potenza teorica (W)	Tensione (val. eff.) ai terminali della lampada (V)			Corrente nominale di regime (A)
			Teorica	Max.	Min.	
50	125	123	149	164	134	0,94
60	—	—	—	—	—	—

Caratteristiche luminose e del colore

Flusso luminoso nominale minimo (lm)			Coordinate tricromatiche					
Colore			1		2		3	
1	2	3	*x*	*y*	*x*	*y*	*x*	*y*
—	8 000	8 150	—	—	0,365	0,373	0,432	0,403

81-IEC-4930-1

(*segue*)

Caratteristiche dei catodi			
Catodo	Tensione di prova	Resistenza di ciascun catodo (Ω)	
	(V)	Teorica	Min.
Alta resistenza	8	12	9

Prova di durata.
Per la prova di durata si applica l'art. 18 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 24.

Costanza minima del flusso luminoso	
2 000 h	70% della durata nominale
80%	70%

Alimentatore.
Si applicano i requisiti della pubblicazione IEC n. 82 [1].

Caratteristiche dell'alimentatore campione					
Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50 60	125 —	350 —	0,94 —	300 —	0,06 —

Informazioni per la progettazione di un alimentatore				
Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada (V)		Corrente massima all'entrata dei catodi (A)	Tensione di preriscaldamento del catodo	
Min. (val. eff.)	Max. (picco)		Min.	Max.
315	—	1,6	8	—

81-IEC-4930-1

[1] Vedi art. 2.1.03 della presente Norma CEI.

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco	Catodo
600 mm × 38 mm	G13	20 W	Senza starter	Bassa resistenza

Prescrizioni meccaniche, fisiche e d'innesco.
Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni, gli attacchi e l'innesco, si applicano gli art. da 8 a 12 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 22.

Dimensione della lampada (mm) – V. *foglio 81-IEC-0001-1*				
A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
589,8	596,9	594,4	604,0	40,5

Prova d'innesco della lampada		
Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada	Caratteristiche dell'alimentatore	
(V)	Potenza (W)	Tensione (V)
180	40	220

Misure iniziali e colore.
Per la tensione ai terminali della lampada, la potenza ed il flusso luminoso e le caratteristiche dei catodi si applicano gli art. 15 e 17 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 23.

Caratteristiche elettriche della lampada						
Frequenza	Potenza nominale	Potenza teorica	Tensione (val. eff.) ai terminali della lampada (V)			Corrente nominale di regime
(Hz)	(W)	(W)	Teorica	Max.	Min.	(A)
50 60	20 20	19,3 20,0	57 56	64 63	50 49	0,37 0,38

Caratteristiche luminose e del colore								
Flusso luminoso nominale minimo (lm)			Coordinate tricromatiche					
Colore			1		2		3	
1	2	3	*x*	*y*	*x*	*y*	*x*	*y*
880	1 020	1 060	0,309	0,327	0,368	0,371	0,438	0,401

81-IEC-5110-1

(segue)

Caratteristiche dei catodi			
Catodo	Tensione di prova	Resistenza di ciascun catodo (Ω)	
	(V)	Teorica	Min.
Bassa resistenza	3,6	10	7

Prova di durata.
Per la prova di durata si applica l'art. 18 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 24.

Costanza minima del flusso luminoso	
2 000 h	70% della durata nominale
85%	70%

Alimentatore.
Si applicano i requisiti della pubblicazione IEC n. 82 (¹).

Caratteristiche dell'alimentatore campione					
Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50 60	20 20	127 118	0,37 0,38	270 240	0,12 0,075

Informazioni per la progettazione di un alimentatore				
Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada (V)		Corrente massima all'entrata dei catodi (A)	Tensione di preriscaldamento del catodo	
Min. (val. eff.)	Max. (picco)		Min.	Max.
180	345	0,65	3,05	4,4

81-IEC-5110-1

(¹) Vedi art. 2.1.03 della presente Norma CEI.

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco	Catodo
900 mm × 25 mm	G13	30 W (T8)	Senza starter	Bassa resistenza

Prescrizioni meccaniche, fisiche e d'innesco.
Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni, gli attacchi e l'innesco, si applicano gli art. da 8 a 12 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 22.

Dimensione della lampada (mm) — V. foglio 81-IEC-0001-1				
A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
894,6	901,7	899,2	908,8	28

Prova d'innesco della lampada		
Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada (V)	Caratteristiche dell'alimentatore	
	Potenza (W)	Tensione (V)
210	30	220

Misure iniziali e colore.
Per la tensione ai terminali della lampada, la potenza ed il flusso luminoso e le caratteristiche dei catodi si applicano gli art. 15 e 17 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 23.

Caratteristiche elettriche della lampada						
Frequenza	Potenza nominale	Potenza teorica	Tensione (val. eff.) ai terminali della lampada (V)			Corrente nominale di regime
(Hz)	(W)	(W)	Teorica	Max.	Min.	(A)
50 60	30 30	30 30	96 98	106 108	86 88	0,365 0,355

Caratteristiche luminose e del colore								
Flusso luminoso nominale minimo (lm)			Coordinate tricromatiche					
Colore			1		2		3	
1	2	3	*x*	*y*	*x*	*y*	*x*	*y*
1 650	1 940	2 020	0,309	0,327	0,365	0,373	0,432	0,403

81-IEC-5210-1

(segue)

Caratteristiche dei catodi

Catodo	Tensione di prova (V)	Resistenza di ciascun catodo (Ω) Teorica	Min.
Bassa resistenza	3,6	10	7

Prova di durata.
Per la prova di durata si applica l'art. 18 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 24.

Costanza minima del flusso luminoso

2 000 h	70% della durata nominale
80%	70%

Alimentatore.
Si applicano i requisiti della pubblicazione IEC n. 82 [1].

Caratteristiche dell'alimentatore campione

Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50	30	220	0,36	480	0,10
60	30	236	0,355	548	0,075

Informazioni per la progettazione di un alimentatore

Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada (V)		Corrente massima all'entrata dei catodi (A)	Tensione di preriscaldamento del catodo	
Min. (val. eff.)	Max. (picco)		Min.	Max.
210	420	0,63	3,05	—

81-IEC-5210-1

[1] Vedi art. 2.1.03 della presente Norma CEI.

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco	Catodo
900 mm × 38 mm	G13	30 W (T12)	Senza starter	Bassa resistenza

Prescrizioni meccaniche, fisiche e d'innesco.
Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni, gli attacchi e l'innesco, si applicano gli art. da 8 a 12 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 22.

Dimensione della lampada (mm) – V. foglio 81-IEC-0001-1

A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
894,6	901,7	899,2	908,8	40,5

Prova d'innesco della lampada

Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada (V)	Caratteristiche dell'alimentatore: Potenza (W)	Tensione (V)
205	30	220

Misure iniziali e colore.
Per la tensione ai terminali della lampada, la potenza ed il flusso luminoso e le caratteristiche dei catodi si applicano gli art. 15 e 17 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 23.

Caratteristiche elettriche della lampada

Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Potenza teorica (W)	Tensione (val. eff.) ai terminali della lampada (V) Teorica	Max.	Min.	Corrente nominale di regime (A)
50	30	29,5	81	91	71	0,405
60	30	31	81	91	71	0,435

Caratteristiche luminose e del colore

Flusso luminoso nominale minimo (lm)			Coordinate tricromatiche					
Colore			1		2		3	
1	2	3	*x*	*y*	*x*	*y*	*x*	*y*
1 580	1 860	1 930	0,309	0,327	0,368	0,371	0,438	0,401

81-IEC-5220-1

(*segue*)

Caratteristiche dei catodi			
Catodo	Tensione di prova (V)	Resistenza di ciascun catodo (Ω) Teorica	Min.
Bassa resistenza	3,6	10	7

Prova di durata.
Per la prova di durata si applica l'art. 18 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 24.

Costanza minima del flusso luminoso	
2 000 h	70% della durata nominale
85%	70%

Alimentatore.
Si applicano i requisiti della pubblicazione IEC n. 82 (¹).

Caratteristiche dell'alimentatore campione					
Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50 60	30 —	220 —	0,405 —	460 —	0,10 —

Informazioni per la progettazione di un alimentatore				
Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada (V)		Corrente massima all'entrata dei catodi (A)	Tensione di preriscaldamento del catodo	
Min. (val. eff.)	Max. (picco)		Min.	Max.
205	420	0,75	3,05	4,4

81-IEC-5220-1

(¹) Vedi art. 2.1.03 della presente Norma CEI.

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco	Catodo
900 mm × 38 mm	G13	30 W (T12)	Senza starter (*)	Bassa resistenza

Nota. Questa lampada è sottoposta solamente alla prova di tipo.
(*) Lampade a bassa tensione d'innesco.

Prescrizioni meccaniche, fisiche e d'innesco.
Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni, gli attacchi e l'innesco, si applicano gli art. da 8 a 12 della presente Norma.

Dimensione della lampada (mm) - V. foglio 81-IEC-0001-1				
A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
894,6	901,7	899,2	908,8	40,5

Prova d'innesco della lampada		
Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada (V)	Caratteristiche dell'alimentatore Potenza (W)	Tensione (V)
180	30	220

Misure iniziali e colore.
Per la tensione ai terminali della lampada, la potenza ed il flusso luminoso e le caratteristiche dei catodi si applicano gli art. 15 e 17 della presente Norma.

Caratteristiche elettriche della lampada						
Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Potenza teorica (W)	Tensione (val. eff.) ai terminali della lampada (V) Teorica	Max.	Min.	Corrente nominale di regime (A)
50 60	30 —	29,5 —	81 —	91 —	71 —	0,405 —

Caratteristiche luminose e del colore								
Flusso luminoso nominale minimo (lm)			Coordinate tricromatiche					
Colore			1		2		3	
1	2	3	*x*	*y*	*x*	*y*	*x*	*y*
1 580	1 860	1 930	0,309	0,327	0,368	0,371	0,438	0,401

81-IEC-5225-1

(segue)

Caratteristiche dei catodi

Catodo	Tensione di prova	Resistenza di ciascun catodo (Ω)	
	(V)	Teorica	Min.
Bassa resistenza	3,6	10	7

Prova di durata.

Per la prova di durata si applica l'art. 18 della presente Norma.

Costanza minima del flusso luminoso

2 000 h	70% della durata nominale
75%	70%

Alimentatore.

Si applicano i requisiti della pubblicazione IEC n. 82 (1).

Caratteristiche dell'alimentatore campione

Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50	30	220	0,405	460	0,10
60	—	—	—	—	—

Informazioni per la progettazione di un alimentatore

Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada (V)		Corrente massima all'entrata dei catodi (A)	Tensione di preriscaldamento del catodo	
Min. (val. eff.)	Max. (picco)		Min.	Max.
180	420	0,75	3,05	4,4

81-IEC-5225-1

(1) Vedi art. 2.1.03 della presente Norma CEI.

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco	Catodo
1 200 mm × 38 mm	G13	40 W	Senza starter	Bassa resistenza

Prescrizioni meccaniche, fisiche e d'innesco.

Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni, gli attacchi e l'innesco, si applicano gli art. da 8 a 12 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 22.

Dimensione della lampada (mm) – V. foglio 81-IEC-0001-1

A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
1 199,4	1 206,5	1 204,0	1 213,6	40,5

Prova d'innesco della lampada

Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada (V)	Caratteristiche dell'alimentatore	
	Potenza (W)	Tensione (V)
205	40	220

Misure iniziali e colore.

Per la tensione ai terminali della lampada, la potenza ed il flusso luminoso e le caratteristiche dei catodi si applicano gli art. 15 e 17 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 23.

Caratteristiche elettriche della lampada

Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Potenza teorica (W)	Tensione (val. eff.) ai terminali della lampada (V)			Corrente nominale di regime (A)
			Teorica	Max.	Min.	
50	40	39,5	103	113	93	0,43
60	40	40	102	112	92	0,435

Caratteristiche luminose e del colore

Flusso luminoso nominale minimo (lm)			Coordinate tricromatiche					
Colore			1		2		3	
1	2	3	*x*	*y*	*x*	*y*	*x*	*y*
2 300	2 700	2 800	0,309	0,327	0,368	0,371	0,438	0,401

81-IEC-5310-1

(*segue*)

Caratteristiche dei catodi

Catodo	Tensione di prova	Resistenza di ciascun catodo (Ω)	
	(V)	Teorica	Min.
Bassa resistenza	3,6	10	7

Prova di durata.

Per la prova di durata si applica l'art. 18 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 24.

Costanza minima del flusso luminoso

2 000 h	70% della durata nominale
85%	70%

Alimentatore.

Si applicano i requisiti della pubblicazione IEC n. 82 (¹).

Caratteristiche dell'alimentatore campione

Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50	40	220	0,43	390	0,10
60	40	236	0,43	439	0,075

Informazioni per la progettazione di un alimentatore

Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada (V)		Corrente massima all'entrata dei catodi (A)	Tensione di preriscaldamento del catodo	
Min. (val. eff.)	Max. (picco)		Min.	Max.
205	420	0,75	3,05	4,4

81-IEC-5310-1

(¹) Vedi art. 2.1.03 della presente Norma CEI.

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco	Catodo
1 200 mm × 38 mm	G13	40 W	Senza starter (*)	Bassa resistenza

Nota. Questa lampada è sottoposta solamente alla prova di tipo.

(*) Lampade a bassa tensione d'innesco.

Prescrizioni meccaniche, fisiche e d'innesco.

Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni, gli attacchi e l'innesco, si applicano gli art. da 8 a 12 della presente Norma.

Dimensione della lampada (mm) – V. foglio 81-IEC-0001-1

A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
1 199,4	1 206,5	1 204,0	1 213,6	40,5

Prova d'innesco della lampada

Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada (V)	Caratteristiche dell'alimentatore	
	Potenza (W)	Tensione (V)
190	40	220

Misure iniziali e colore.

Per la tensione ai terminali della lampada, la potenza ed il flusso luminoso e le caratteristiche dei catodi si applicano gli art. 15 e 17 della presente Norma.

Caratteristiche elettriche della lampada

Frequenza	Potenza nominale	Potenza teorica	Tensione (val. eff.) ai terminali della lampada (V)			Corrente nominale di regime
(Hz)	(W)	(W)	Teorica	Max.	Min.	(A)
50	40	39,5	103	113	93	0,43
60	—	—	—	—	—	—

Caratteristiche luminose e del colore

Flusso luminoso nominale minimo (lm)			Coordinate tricromatiche					
Colore			1		2		3	
1	2	3	*x*	*y*	*x*	*y*	*x*	*y*
2 300	2 700	2 800	0,309	0,327	0,368	0,371	0,438	0,401

81-IEC-5325-1

(segue)

Caratteristiche dei catodi			
Catodo	Tensione di prova (V)	Resistenza di ciascun catodo (Ω)	
		Teorica	Min.
Bassa resistenza	3,6	10	7

Prova di durata.
Per la prova di durata si applica l'art. 18 della presente Norma.

Costanza minima del flusso luminoso	
2 000 h	70% della durata nominale
75%	70%

Alimentatore.
Si applicano i requisiti della pubblicazione IEC n. 82 (¹).

Caratteristiche dell'alimentatore campione					
Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50	40	220	0,43	390	0,10
60	—	—	—	—	—

Informazioni per la progettazione di un alimentatore				
Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada (V)		Corrente massima all'entrata dei catodi (A)	Tensione di preriscaldamento del catodo	
Min. (val. eff.)	Max. (picco)		Min.	Max.
190	400	0,75	3,05	4,4

81-IEC-5325-1

(¹) Vedi art. 2.1.03 della presente Norma CEI.

LAMPADA A FLUORESCENZA DI FORMA CIRCOLARE

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco	Catodo
406 mm	G10q	40 W	Senza starter	Bassa resistenza

Nota. Questa lampada è sottoposta solamente alla prova di tipo.

Prescrizioni meccaniche e fisiche.
Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni e gli attacchi si applicano gli art. da 8 a 11 della presente Norma.

Dimensioni della lampada (mm) – V. foglio 81-IEC-0002-1							
A		*B*		*C* e *D*		*D1*	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
347,7	341,3	347,7	338,1	412,8	400,0	34,1	29,4

81-IEC-5350-1

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco	Catodo
1 200 mm × 38 mm	R17d	60 W	Senza starter	Bassa resistenza

Nota. Questa lampada è sottoposta solamente alla prova di tipo.

Prescrizioni meccaniche, fisiche e d'innesco.
Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni, gli attacchi e l'innesco, si applicano gli art. da 8 a 12 della presente Norma.

Dimensione della lampada (mm) – V. foglio 81-IEC-0001-1					
A	*B*		*C*		*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
—	—	—	1 166,0	1 161,2	40,5

Prova d'innesco della lampada		
Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada	Caratteristiche dell'alimentatore	
	Potenza (W)	Tensione (V)
(V)		
205	60	—

Misure iniziali e colore.
Per la tensione ai terminali della lampada, la potenza ed il flusso luminoso e le caratteristiche dei catodi si applicano gli art. 15 e 17 della presente Norma.

Caratteristiche elettriche della lampada						
Frequenza	Potenza nominale	Potenza teorica	Tensione (val. eff.) ai terminali della lampada (V)			Corrente nominale di regime
(Hz)	(W)	(W)	Teorica	Max.	Min.	(A)
50	—	—	—	—	—	—
60	60	56	77	85	69	0,8

Caratteristiche luminose e del colore								
Flusso luminoso nominale minimo (lm)			Coordinate tricromatiche					
Colore			1		2		3	
1	2	3	*x*	*y*	*x*	*y*	*x*	*y*
2 720	3 290	3 320	—	—	—	—	—	—

81-IEC-5520-1

(*segue*)

Caratteristiche dei catodi			
Catodo	Tensione di prova	Resistenza di ciascun catodo (Ω)	
	(V)	Teorica	Min.
Bassa resistenza	3,6	3,2	2,8

Prova di durata.
Per la prova di durata si applica l'art. 18 della presente Norma.

Costanza minima del flusso luminoso	
2 000 h	70% della durata nominale
80%	70%

Alimentatore.
Si applicano i requisiti della pubblicazione IEC n. 82 (1).

Caratteristiche dell'alimentatore campione					
Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50	—	—	—	—	—
60	60	230	0,8	244	0,075

Informazioni per la progettazione di un alimentatore				
Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada (V)		Corrente massima all'entrata dei catodi (A)	Tensione di preriscaldamento del catodo	
Min. (val. eff.)	Max. (picco)		Min.	Max.
—	—	—	—	—

81-IEC-5520-1

(1) Vedi art. 2.1.03 della presente Norma CEI.

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco	Catodo
1 500 mm × 38 mm	G13	65 W	Senza starter	Bassa resistenza

Prescrizioni meccaniche, fisiche e d'innesco.

Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni, gli attacchi e l'innesco, si applicano gli art. da 8 a 12 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 22.

Dimensione della lampada (mm) – V. foglio 81-IEC-0001-1

A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
1 500,0	1 507,1	504,7	1 514,2	40,5

Prova d'innesco della lampada

Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada (V)	Caratteristiche dell'alimentatore	
	Potenza (W)	Tensione (V)
220	65	220

Misure iniziali e colore.

Per la tensione ai terminali della lampada, la potenza ed il flusso luminoso e le caratteristiche dei catodi si applicano gli art. 15 e 17 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 23.

Caratteristiche elettriche della lampada

Frequenza	Potenza nominale	Potenza teorica	Tensione (val. eff.) ai terminali della lampada (V)			Corrente nominale di regime
(Hz)	(W)	(W)	Teorica	Max.	Min.	(A)
50 60	65 —	64 —	110 —	120 —	100 —	0,67 —

Caratteristiche luminose e del colore

Flusso luminoso nominale minimo (lm)			Coordinate tricromatiche					
Colore			1		2		3	
1	2	3	*x*	*y*	*x*	*y*	*x*	*y*
3 750	4 400	4 600	0,309	0,327	0,368	0,371	0,435	0,402

81-IEC-5550-1

(segue)

Caratteristiche dei catodi

Catodo	Tensione di prova	Resistenza di ciascun catodo (Ω)	
	(V)	Teorica	Min.
Bassa resistenza	3,6	6	4

Prova di durata.

Per la prova di durata si applica l'art. 18 della presente Norma. Per la prova di accettazione si applica l'art. 24.

Costanza *minima* del flusso *luminoso*

2 000 h	70% della durata nominale
85%	70%

Alimentatore.

Si applicano i requisiti della pubblicazione IEC n. 82 (¹).

Caratteristiche dell'alimentatore campione

Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50 60	65 —	220 —	0,67 —	240 —	0,10 —

Informazioni per la progettazione di un alimentatore

Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada (V)		Corrente massima all'entrata dei catodi (A)	Tensione di preriscaldamento del catodo	
Min. (val. eff.)	Max. (picco)		Min.	Max.
220	475	1,10	3,05	—

81-IEC-5550-1

(¹) Vedi art. 2.1.03 della presente Norma CEI.

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco	Catodo
2 400 mm × 38 mm	G13	85 W	Senza starter	Bassa resistenza

Nota. Questa lampada è sottoposta solamente alla prova di tipo.

Prescrizioni meccaniche, fisiche e d'innesco.

Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni, gli attacchi e l'innesco, si applicano gli art. da 8 a 12 della presente Norma.

Dimensione della lampada (mm) – V. foglio 81-IEC-0001-1				
A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
2 374,9	2 382,0	2 378,4	2 389,1	40,5

Prova d'innesco della lampada		
Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada	Caratteristiche dell'alimentatore	
	Potenza (W)	Tensione (V)
(V)		
—	—	—

Misure iniziali e colore.

Per la tensione ai terminali della lampada, la potenza ed il flusso luminoso e le caratteristiche dei catodi si applicano gli art. 15 e 17 della presente Norma.

Caratteristiche elettriche della lampada						
Frequenza	Potenza nominale	Potenza teorica	Tensione (val. eff.) ai terminali della lampada (V)			Corrente nominale di regime
(Hz)	(W)	(W)	Teorica	Max.	Min.	(A)
50 60	85 —	85 —	178 —	193 —	163 —	0,55 —

Caratteristiche luminose e del colore								
Flusso luminoso nominale minimo (lm)			Coordinate tricromatiche					
Colore			1		2		3	
1	2	3	*x*	*y*	*x*	*y*	*x*	*y*
—	6 400	6 800	—	—	0,368	0,371	0,442	0,402

81-IEC-5760-1

(segue)

Caratteristiche dei catodi			
Catodo	Tensione di prova	Resistenza di ciascun catodo (Ω)	
	(V)	Teorica	Min.
Bassa resistenza	Allo studio	Allo studio	Allo studio

Prova di durata.

Per la prova di durata si applica l'art. 18 della presente Norma.

Costanza minima del flusso luminoso	
2 000 h	70% della durata nominale
85%	70%

Alimentatore.

Si applicano i requisiti della pubblicazione IEC n. 82 (¹).

Caratteristiche dell'alimentatore campione					
Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50 60	85 —	350 —	0,55 —	480 —	0,06 —

Informazioni per la progettazione di un alimentatore				
Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada (V)		Corrente massima all'entrata dei catodi (A)	Tensione di preriscaldamento del catodo	
Min. (val. eff.)	Max. (picco)		Min.	Max.
—	—	—	—	—

81-IEC-5760-1

(¹) Vedi art. 2.1.03 della presente Norma CEI.

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco	Catodo
1 800 mm × 38 mm	R17d	87 W	Senza starter	Bassa resistenza

Nota. Questa lampada è sottoposta solamente alla prova di tipo.

Prescrizioni meccaniche, fisiche e d'innesco.
Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni, gli attacchi e l'innesco, si applicano gli art. da 8 a 12 della presente Norma.

Dimensione della lampada (mm) – V. foglio 81-IEC-0001-1					
A	*B*		*C*		*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
—	—	—	1 775,6	1 770,8	40,5

Prova d'innesco della lampada		
Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada	Caratteristiche dell'alimentatore	
	Potenza (W)	Tensione (V)
(V)		
275	87	—

Misure iniziali e colore.
Per la tensione ai terminali della lampada, la potenza ed il flusso luminoso e le caratteristiche dei catodi si applicano gli art. 15 e 17 della presente Norma.

Caratteristiche elettriche della lampada						
Frequenza	Potenza nominale	Potenza teorica	Tensione (val. eff.) ai terminali della lampada (V)			Corrente nominale di regime
(Hz)	(W)	(W)	Teorica	Max.	Min.	(A)
50	—	—	—	—	—	—
60	87	83	116	128	104	0,8

Caratteristiche luminose e del colore								
Flusso luminoso nominale minimo (lm)			Coordinate tricromatiche					
Colore			1		2		3	
1	2	3	*x*	*y*	*x*	*y*	*x*	*y*
4 300	5 050	5 200	—	—	—	—	—	—

81-IEC-5770-1

(*segue*)

Caratteristiche dei catodi			
Catodo	Tensione di prova	Resistenza di ciascun catodo (Ω)	
	(V)	Teorica	Min.
Bassa resistenza	3,6	3,2	2,8

Prova di durata.
Per la prova di durata si applica l'art. 18 della presente Norma.

Costanza minima del flusso luminoso	
2 000 h	70% della durata nominale
80%	70%

Alimentatore.
Si applicano i requisiti della pubblicazione IEC n. 82 [1].

Caratteristiche dell'alimentatore campione					
Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50	—	—	—	—	—
60	87	300	0,8	315	0,075

Informazioni per la progettazione di un alimentatore				
Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada (V)		Corrente massima all'entrata dei catodi (A)	Tensione di preriscaldamento del catodo	
Min. (val. eff.)	Max. (picco)		Min.	Max.
—	—	—	—	—

81-IEC-5770-1

[1] Vedi art. 2.1.03 della presente Norma CEI.

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco	Catodo
2 400 mm × 38 mm	R17d	112 W	Senza starter	Bassa resistenza

Nota. Questa lampada è sottoposta solamente alla prova di tipo.

Prescrizioni meccaniche, fisiche e d'innesco.
Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni, gli attacchi e l'innesco, si applicano gli art. da 8 a 12 della presente Norma.

Dimensione della lampada (mm) – V. foglio 81-IEC-0001-1					
A	*B*		*C*		*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
—	—	—	2 385,2	2 380,4	40,5

Prova d'innesco della lampada		
Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada	Caratteristiche dell'alimentatore	
(V)	Potenza (W)	Tensione (V)
315	112	—

Misure iniziali e colore.
Per la tensione ai terminali della lampada, la potenza ed il flusso luminoso e le caratteristiche dei catodi si applicano gli art. 15 e 17 della presente Norma.

Caratteristiche elettriche della lampada						
Frequenza	Potenza nominale	Potenza teorica	Tensione (val. eff.) ai terminali della lampada (V)			Corrente nominale di regime
(Hz)	(W)	(W)	Teorica	Max.	Min.	(A)
50	—	—	—	—	—	—
60	112	108	152	167	137	0,8

Caratteristiche luminose e del colore								
Flusso luminoso nominale minimo (lm)			Coordinate tricromatiche					
Colore			1		2		3	
1	2	3	*x*	*y*	*x*	*y*	*x*	*y*
6 600	7 800	8 000	—	—	—	—	—	—

81-IEC-5920-1

(*segue*)

Caratteristiche dei catodi			
Catodo	Tensione di prova	Resistenza di ciascun catodo (Ω)	
	(V)	Teorica	Min.
Bassa resistenza	3,6	3,2	2,8

Prova di durata.
Per la prova di durata si applica l'art 18 della presente Norma.

Costanza minima del flusso luminoso	
2 000 h	70% della durata nominale
80%	70%

Alimentatore.
Si applicano i requisiti della pubblicazione IEC n. 82 (1).

Caratteristiche dell'alimentatore campione					
Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50	—	—	—	—	—
60	112	400	0,8	415	0,075

Informazioni per la progettazione di un alimentatore				
Tensione a circuito aperto ai terminali della lampada (V)		Corrente massima all'entrata dei catodi (A)	Tensione di preriscaldamento del catodo	
Min. (val. eff.)	Max. (picco)		Min.	Max.
315	—	—	—	—

81-IEC-5920-1

(1) Vedi art. 2.1.03 della presente Norma CEI.

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco	Catodo
600 mm × 38 mm	Fa6	20 W	Senza starter	Non preriscaldato

Nota. Questa lampada è sottoposta solamente alla prova di tipo.

Prescrizioni meccaniche e fisiche.

Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni e gli attacchi si applicano gli art. da 8 a 11 della presente Norma.

Dimensione della lampada (mm) - V. foglio 81-IEC-0001-1				
A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
574,0	592,5	589,0	611,0	40,5

81-IEC-8110-1

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco	Catodo
1 200 mm × 38 mm	Fa8	39 W	Senza starter	Non preriscaldato

Nota. Questa lampada è sottoposta solamente alla prova di tipo.

Prescrizioni meccaniche e fisiche.

Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni e gli attacchi si applicano gli art. da 8 a 11 della presente Norma.

Dimensione della lampada (mm) - V. foglio 81-IEC-0001-1				
A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
1 150,6	1 159,5	1 153,7	1 168,4	40,5

Caratteristiche elettriche.

I valori indicati sono i limiti teorici. Per la posizione di funzionamento e di stabilizzazione si applicano gli art. 13 e 14 della presente Norma.

Caratteristiche elettriche delle lampade								
Frequenza (Hz)	Potenza nominale	Potenza teorica	Tensione per prova d'innesco (*)	Tensione ai terminali della lampada (V)			Corrente nominale (A)	
				Teorica	Max.	Min.	Regime	Preriscaldamento
50	—	—	—	—	—	—	—	Non applicabile
60	39	39	385	100	110	90	0,425	

(*) Questa è anche la tensione minima a circuito aperto dell'alimentatore al 90% della sua tensione nominale.

Caratteristiche dell'alimentatore campione.

Caratteristiche dell'alimentatore campione					
Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50	—	—	—	—	—
60	39	430	0,425	930	0,075

81-IEC-8290-1

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco	Catodo
1 200 mm × 38 mm	Fa6	40 W	Senza starter	Non preriscaldato

Nota. Questa lampada è sottoposta solamente alla prova di tipo.

Prescrizioni meccaniche e fisiche.
Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni e gli attacchi si applicano gli art. da 8 a 11 della presente Norma.

Dimensione della lampada (mm) – V. foglio 81-IEC-0001-1				
A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
1 183,5	1 202,0	1 198,5	1 220,5	40,5

81-IEC-8310-1

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco	Catodo
1 800 mm × 38 mm	Fa8	57 W	Senza starter	Non preriscaldato

Nota. Questa lampada è sottoposta solamente alla prova di tipo.

Prescrizioni meccaniche e fisiche.
Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni e gli attacchi si applicano gli art. da 8 a 11 della presente Norma.

Dimensione della lampada (mm) – V. foglio 81-IEC-0001-1				
A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
1 760,2	1 769,1	1 763,3	1 778,2	40,5

Caratteristiche elettriche.
I valori indicati sono i limiti teorici. Per la posizione di funzionamento e di stabilizzazione si applicano gli art. 13 e 14 della presente Norma.

Caratteristiche elettriche delle lampade								
Frequenza (Hz)	Potenza nominale	Potenza teorica	Tensione per la prova d'innesco (*)	Tensione ai terminali della lampada (V)			Corrente nominale (A)	
				Teorica	Max.	Min.	Regime	Preriscaldamento
50	—	—	—	—	—	—	—	Non applicabile
60	57	57	475	149	164	134	0,425	

(*) Questa è anche la tensione minima a circuito aperto dell'alimentatore al 90% della sua tensione nominale.

Caratteristiche dell'alimentatore campione.

Caratteristiche dell'alimentatore campione					
Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50	—	—	—	—	—
60	57	525	0,425	1 100	0,075

81-IEC-8470-1

LAMPADA TUBOLARE A FLUORESCENZA

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Dimensioni nominali	Attacco	Potenza nominale	Innesco	Catodo
2 400 mm × 38 mm	Fa8	75 W	Senza starter	Non preriscaldato

Nota. Questa lampada è sottoposta solamente alla prova di tipo.

Prescrizioni meccaniche e fisiche.
Per la marcatura, la superficie del tubo, le dimensioni e gli attacchi si applicano gli art. da 8 a 11 della presente Norma.

Dimensione della lampada (mm) – V. foglio 81-IEC-0001-1				
A	*B*		*C*	*D*
Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
2 369,8	2 378,7	2 372,9	2 387,6	40,5

Caratteristiche elettriche.
I valori indicati sono i limiti teorici. Per la posizione di funzionamento e di stabilizzazione si applicano gli art. 13 e 14 della presente Norma.

Caratteristiche elettriche delle lampade								
Frequenza (Hz)	Potenza nominale	Potenza teorica	Tensione per la prova d'innesco (*)	Tensione ai terminali della lampada (V)			Corrente nominale (A)	
				Teorica	Max.	Min.	Regime	Preriscaldamento
50 60	— 75	— 75	— 565	— 197	— 217	— 177	— 0,425	Non applicabile

(*) Questa è anche la tensione minima a circuito aperto dell'alimentatore al 90% della sua tensione nominale.

Caratteristiche dell'alimentatore campione.

Caratteristiche dell'alimentatore campione					
Frequenza (Hz)	Potenza nominale (W)	Tensione nominale (V)	Corrente di taratura (A)	Rapporto tensione/corrente (Ω)	Fattore di potenza
50 60	— 75	— 625	— 0,425	— 1 280	— 0,075

81-IEC-8650-1

PARTE III

PRELIEVO

4. Metodo di prelievo.

Le quantità da sottoporre all'ispezione, alla verifica dei dati nominali ed alla prova di durata devono essere prelevate secondo un metodo concordato fra le parti, che assicuri una corretta rappresentatività del lotto o della produzione complessiva del fabbricante (Appendice A).

5. Quantità da sottoporre all'ispezione.

a) *Lotti singoli* Si devono prelevare a caso 20 lampade da sottoporre all'ispezione.

b) *Produzione complessiva del fabbricante* Si devono prelevare 200 lampade Il prelievo deve essere effettuato ad intervalli regolari durante un periodo di 12 mesi.

6. Quantità da sottoporre alla verifica dei dati nominali.

a) *Lotti singoli* Dalle lampade che hanno superato l'ispezione si devono prelevare a caso 15 lampade

b) *Produzione complessiva del fabbricante.* Dalle lampade che hanno superato l'ispezione si devono prelevare a caso 150 lampade.

7. Quantità da sottoporre alla prova di durata.

a) *Lotti singoli* Dalle lampade che hanno superato la verifica dei dati nominali si devono prelevare a caso 10 lampade

b) *Produzione complessiva del fabbricante.* Dalle lampade che hanno superato la verifica dei dati nominali si devono prelevare a caso 100 lampade.

Nota I dettagli per le prove di tipo sono allo studio.

PARTE IV

MARCATURA E CARATTERISTICHE MECCANICHE, FISICHE, E DI INNESCO

8. Marcatura della lampada.

Sulla lampada devono essere marcate, distintamente ed in modo indelebile, le seguenti indicazioni:

a) marchio di origine (può essere un marchio depositato, o il nome del fabbricante o quello del venditore responsabile);

b) potenza nominale (accompagnata dal simbolo dell'unità di misura « W ») o in alternativa l'indicazione relativa al corrispondente foglio delle caratteristiche tecniche delle lampade riportato nella Parte II della presente Norma, dal quale si possono rilevare le dimensioni essenziali e le caratteristiche elettriche e luminose in base alle indicazioni fornite dal fabbricante o dal venditore responsabile.

9. Tubo di vetro.

La superficie del vetro della lampada deve essere priva di difetti che possano pregiudicarne l'impiego.

10. Dimensioni della lampada.

Le dimensioni della lampada sono quelle indicate sul corrispondente foglio delle caratteristiche tecniche delle lampade, riportato nella Parte II

11. Attacchi.

Le dimensioni degli attacchi sulla lampada finita devono essere conformi ai più recenti fogli di normalizzazione della Pubblicazione IEC n. 61
Per gli attacchi bi-spina:

a) il massimo scostamento angolare tra il piano degli spinotti dell'attacco (o del contatto nel caso di attacco tipo R17d) ad una estremità della lampada rispetto al piano similare dell'estremità opposta deve essere di 6°.

Nota. Vedi Norma IEC n 61 per i calibri e la posizione degli attacchi G13;

b) gli attacchi devono essere fissati al tubo in modo tale da resistere alla prova di torsione sia all'inizio sia al termine della prova di durata.

La prova di torsione deve essere effettuata utilizzando il dispositivo indicato nell'Appendice F della presente Norma applicando gradualmente i seguenti valori di coppia torcente:

— attacco G5 allo studio,
— attacco G13 1,2 Nm,
— attacco G20 allo studio

La resistenza di isolamento tra gli spinotti e la ghiera deve essere adeguata. I requisiti e le modalità di prova sono allo studio.

12. Caratteristiche di innesco.

Le caratteristiche di innesco delle lampade devono essere controllate prima della stabilizzazione come indicato nell'Appendice B.

a) *Lampade funzionanti con l'impiego di starter* La lampada si deve innescare entro 1 min e rimanere accesa.

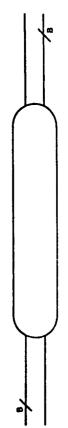
b) *Lampade funzionanti senza l'impiego di starter* La lampada si deve innescare entro 10 s e rimanere accesa

PARTE V

REQUISITI E CONDIZIONI DI PROVA RIGUARDANTI LE CARATTERISTICHE ELETTRICHE, LUMINOSE E DI DURATA

13. Posizione e connessioni della lampada.

a) Per la prova di durata e per la verifica dei dati nominali le lampade devono funzionare in posizione orizzontale

b) *Lampade funzionanti con starter* Per tutte le prove, compresa la prova di durata, le connessioni dei contatti della lampada, ai terminali dell'alimentatore, non devono essere cambiate
Per convenzione si adotta il seguente collegamento

Il simbolo *B* dello schema indica i contatti da collegare al circuito principale

c) *Lampade con catodi preriscaldati funzionanti senza starter.*

Le condizioni indicate al punto b) devono essere rispettate per la misura dei dati iniziali con un alimentatore campione e per la prova di durata.
Nel caso in cui non sia stato previsto un alimentatore campione, il collegamento dei contatti può essere scelto arbitrariamente, ma deve essere mantenuto invariato se la lampada viene temporaneamente tolta.

14. Stabilizzazione.

Le lampade da sottoporre alla verifica iniziale dei dati nominali devono essere stabilizzate prima di essere oggetto di misura in un circuito come indicato in 18 b) per il periodo precisato nell'Appendice C.

15. Potenza e tensione ai terminali della lampada.

Il valore iniziale della potenza assorbita dalla lampada non deve differire dal valore teorico indicato sul corrispondente foglio delle caratteristiche tecniche riportate nella Parte II della presente Norma di oltre il 5% + 0,5 W, quando la prova è eseguita secondo le condizioni precisate nell'Appendice C.
Nelle stesse condizioni di prova il valore iniziale della tensione ai terminali della lampada deve corrispondere alle condizioni precisate nel corrispondente foglio delle caratteristiche tecniche indicate nella Parte II.

Nota. La potenza assorbita dai catodi dovuta al riscaldamento supplementare non è inclusa nella potenza teorica della lampada se non esistono altre indicazioni precisate nei fogli delle caratteristiche tecniche riportate nella Parte II

16. Caratteristiche luminose.

Il flusso luminoso iniziale di ogni lampada non deve essere inferiore al 90% del suo valore nominale, e questo non deve essere inferiore a quello specificato sul corrispondente foglio delle caratteristiche tecniche riportato nella Parte II. I valori iniziali devono essere misurati come indicato nell'Appendice C.

17. Caratteristiche del catodo per lampade preriscaldate funzionanti senza starter.

Le misure iniziali delle caratteristiche del catodo, se controllate secondo quanto indicato dall'Appendice C, devono concordare con i valori indicati nel corrispondente foglio delle caratteristiche tecniche riportato nella Parte II.

18. Prova di durata.

a) Dopo 2 000 h di funzionamento, incluso il periodo di stabilizzazione, la costanza del flusso luminoso non deve essere inferiore al valore indicato nel corrispondente foglio delle caratteristiche tecniche riportate nella Parte II. Essa deve essere misurata come indicato nell'Appendice C.

Note.

1. Nel caso si richieda il controllo della durata nominale della lampada, oltre ad essere conforme a quanto sopra, la prova deve essere estesa al 70% della durata nominale.
Il flusso luminoso di ogni lampada non deve essere inferiore al valore indicato nel corrispondente foglio delle caratteristiche tecniche riportate nella Parte II.

2. Per le lampade « de luxe » sono allo studio valori diversi

b) Le lampade devono funzionare sul circuito di stabilizzazione per il quale sono state previste.
Per esempio:

1 con starter,
2 senza starter,
2 1 senza preriscaldamento dei catodi,
2 2 con preriscaldamento dei catodi,
2 2 1 con catodi a bassa resistenza,
2 2 2 con catodi ad alta resistenza

Le caratteristiche dell'alimentatore e dello starter (se esiste) devono corrispondere ai requisiti indicati nell'Appendice E.

c) La prova di durata deve essere eseguita su un circuito a corrente alternata a 50 Hz o 60 Hz secondo la frequenza nominale dell'alimentatore. La tensione di prova deve essere uguale alla tensione nominale dell'alimentatore.

d) La prova di durata deve essere eseguita ad una temperatura ambiente compresa fra 15 e 50 °C.

e) Le variazioni istantanee della tensione di prova e della frequenza durante la prova di durata non devono essere superiori in ogni caso a ±2%

19. Accensione e spegnimento della lampada durante la prova di durata.

Durante la prova di durata le lampade devono essere spente otto volte nell'arco di 24 h I periodi di accensione e di spegnimento devono essere almeno di 10 min ciascuno.

Se una lampada non si riaccende [1], deve essere provata nelle stesse condizioni di innesco iniziale (Appendice B) e, nel caso non superasse questa prova, deve essere considerata difettosa

20. Lampade rotte accidentalmente e/o alimentate in modo non corretto.

Le lampade che si rompono accidentalmente e/o si rendono inservibili durante la prova di durata per errori di alimentazione devono, se necessario, essere sostituite per assicurare che il numero minimo di lampade richiesto completi la prova. Le lampade sostituite non devono essere considerate nel valutare i risultati della prova di durata.

PARTE VI

CONDIZIONI DI CONFORMITÀ

21. Condizioni generali.

Le lampade devono essere progettate e costruite in modo che nell'impiego normale ed accettato sia assicurato un funzionamento affidabile e senza pericolo per l'utente o per tutto ciò che vi è intorno.
Generalmente si controlla la conformità eseguendo tutte le prove indicate

Lotti singoli Un lotto si considera conforme ai requisiti della presente Norma se corrisponde a quanto indicato negli articoli 22, 23 e 24.
Il lotto è considerato non conforme se non risponde ad uno qualsiasi dei suddetti articoli

Produzione complessiva del fabbricante Nel caso che la produzione complessiva sia controllata su un periodo di 12 mesi, si devono applicare le prescrizioni sopracitate. Inoltre la produzione complessiva del fabbricante viene considerata soddisfacente se almeno il 75% del numero totale dei tipi sottoposti alle prove sono conformi ai requisiti della presente Norma.

[1] a) *Lampade funzionanti con starter* Una lampada viene considerata difettosa per il non reinnesco se non si innesca entro 1 min e neppure con altro starter. A questo scopo si deve controllare ogni lampada in prova almeno una volta al giorno.
b) *Lampade funzionanti senza starter* Una lampada viene considerata difettosa per il non reinnesco se non si innesca entro 10 s A questo scopo si deve controllare ogni lampada in prova almeno una volta al giorno.

22. Prescrizioni meccaniche, fisiche e d'innesco.

Un lotto è considerato conforme se il numero delle lampade difettoso della quantità da sottoporre all'ispezione (art 5) non è superiore al limite indicato nella seguente tabella

Requisito	Lotto singolo	Produzione complessiva
Uno qualsiasi degli articoli da 8 a 12	2 lampade	11 lampade
Insieme di tutti gli articoli da 8 a 12	4 lampade	31 lampade

23. Misure iniziali e colore.

Un lotto è considerato conforme se il numero delle lampade della quantità da sottoporre alla verifica dei dati nominali (art. 6) che non soddisfano i requisiti, non supera i limiti indicati nella seguente tabella, e se l'apparenza (del colore) è conforme ai requisiti dell'Appendice D.

Per il controllo di un lotto, un campione di 3 lampade è considerato sufficiente per la verifica della conformità ai requisiti dell'apparenza. Nel caso di uno o più pezzi difettosi, si sottopongono alla prova le rimanenti lampade e non più di 4 lampade possono risultare difettose.

Per il controllo della produzione complessiva, un campione, di 10 lampade è considerato sufficiente per la verifica della conformità ai requisiti dell'apparenza: non più di 2 lampade possono risultare difettose In caso contrario la prova deve essere estesa ad un campione di 30 lampade, delle quali non più di 5 possono risultare difettose.

Requisiti	Lotto singolo	Produzione complessiva
Per il flusso luminoso individuale indicato sul foglio delle caratteristiche tecniche riportate nella Parte II delle presenti Norme	4 lampade	17 lampade
Per la tensione e la potenza indicate nell'articolo 15	4 lampade	17 lampade

Nota. Le condizioni di conformità per le caratteristiche dei catodi sono allo studio.

24. Controllo della durata.

Lotti singoli Un lotto è considerato conforme alla prova se il numero totale di lampade da sottoporre alla prova di durata (art. 7), aventi durata inferiore alle 2 000 h, unitamente a quelle non rispondenti ai requisiti dell'art. 18, non è superiore a 2

Produzione complessiva del fabbricante. Nel caso in cui la produzione complessiva del fabbricante sia controllata per un periodo di 12 mesi, la produzione viene considerata conforme se il numero totale di lampade da sottoporre alla prova di durata (art. 7) aventi durata inferiore alle 2 000 h, unitamente a quelle che non corrispondono ai requisiti dell'art. 18, non è superiore a 6.

Nota. Nel caso che la prova di durata venga estesa al 70% della durata nominale, il lotto viene considerato conforme se il numero di lampade da sottoporre alla prova (art. 7) aventi una durata inferiore al 70% della nominale, unitamente a quelle che non corrispondono ai requisiti dell'articolo 18, non è superiore a 4 per lotti singoli e a 22 per la produzione complessiva del fabbricante.

APPENDICE A

METODO DI PRELIEVO PROPOSTO

A1. Prelievo per lotti singoli.

Per un lotto composto da non più di 20 contenitori, si deve prelevare a caso un numero di lampade il più possibile uguale da ciascun contenitore, per avere le 20 lampade richieste.
Per un lotto composto da più di 20 contenitori, si preleverà a caso una lampada da 20 contenitori differenti, per avere le 20 lampade richieste.

A2. Prelievo per la produzione complessiva del fabbricante.

Il prelievo per l'ispezione, per la misura delle caratteristiche nominali, e per la prova di durata secondo quanto indicato nella Parte III, deve essere effettuato come segue
Le lampade prelevate devono essere scelte dai gruppi principali di lampade la cui quantità complessiva rappresenta il 75% della produzione annuale di lampade fluorescenti che rientrano nell'oggetto delle presenti Norme.
Da ognuno di questi gruppi si devono prelevare lampade di almeno un tipo, e dal primo gruppo principale almeno tre tipi.
Da ciascuno dei due gruppi principali, devono essere prelevate, le lampade dei tipi con la più alta percentuale, nella quantità di 40 o più per tipo
Da ognuno degli altri gruppi rappresentanti il 75% della produzione, per completare la quantità richiesta per la prova di durata, si devono prelevare non meno di 20 e non più di 40 lampade di ogni tipo per gruppo.
Per ogni tipo, le lampade prelevate per la verifica dei valori nominali devono rappresentare i 3/4 della quantità prelevata per l'ispezione e le lampade prelevate per la prova di durata devono rappresentare i 2/3 della quantità prelevata per la verifica dei dati nominali; ognuno di questi prelievi deve essere fatto a caso.

Nota Il quantitativo necessario per determinare la conformità all'apparenza (di colore) può essere ridotto a 10 (minimo) e a 20 (massimo) lampade per tipo, prelevate tra quelle utilizzate per le verifiche dei dati nominali del primo gruppo principale.

È importante mantenere le proporzioni fra le lampade prelevate per ciascun gruppo e la relativa importanza del gruppo
Per ogni tipo, le quantità da sottoporre alla prova di durata devono essere equamente distribuite su un periodo di 12 mesi

APPENDICE B

METODO DI PROVA DELLE CARATTERISTICHE D'INNESCO

B1. Generalità

Le prove devono essere eseguite al riparo da correnti di aria, ad una temperatura ambiente compresa fra 20 e 27 °C, ad un'umidità relativa massima del 65%.
La presenza di parti metalliche e di conduttori, vicino alla lampada, deve essere il più possibile evitata ad eccezione, se necessario, degli elementi di ausilio d'innesco
Le lampade devono essere tenute non in funzione, ad una temperatura compresa fra 20 e 27 °C e ad un'umidità massima relativa del 65%, per un periodo di almeno 24 h prima della prova di innesco.

B2. Lampade funzionanti con starter.

B2 1 *Circuito di prova*

Le lampade devono essere provate in un circuito conforme a quello indicato nella fig 1. La frequenza del circuito di alimentazione deve essere di 50 o 60 Hz in relazione alla frequenza nominale dell'alimentatore

B2 2 *Alimentatori*

L'alimentatore deve essere conforme ai requisiti indicati negli articoli E1.1 e E1.2 dell'Appendice E, salvo indicazioni contrarie riportate nel foglio corrispondente delle caratteristiche tecniche della Parte II della presente Norma Deve essere costruito per la tensione nominale indicata sul corrispondente foglio delle caratteristiche della lampada.
La corrente di preriscaldamento, misurata al 90% della tensione nominale primaria, deve essere compresa fra 1,1 e 1,2 volte la corrente nominale di funzionamento. Per ottenere un valore di corrente di preriscaldamento entro questo limite, può essere necessario o fare una selezione particolare fra gli alimentatori in commercio, oppure progettare e costruire un'alimentatore destinato a questo scopo specifico.
In alcuni casi è possibile abbassare la corrente di preriscaldamento entro questi limiti aggiungendo una resistenza in serie allo starter.

B2 3 *Starter*

Il tipo di starter da impiegare deve essere conforme alla Pubblicazione IEC n. 155 ed essere in ogni caso di gradimento del fabbricante o del venditore responsabile della lampada

B2 4 *Tensione di prova*

La tensione applicata al circuito deve essere quella indicata sul corrispondente foglio delle caratteristiche delle lampade della Parte II.

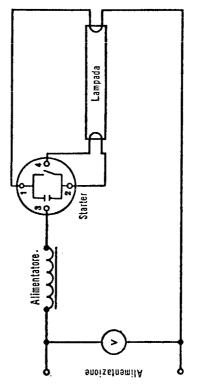



Fig 1 - Schema del circuito per la prova di innesco con starter

Nota Se si impiega uno starter termico si devono utilizzare tutti i quattro contatti del portastarter; se si impiega uno starter a luminescenza, i contatti *3* e *4* devono essere collegati in corto circuito. Se si impiega un interruttore manuale, questo deve avere in parallelo un condensatore di appropriata capacita e la manovra deve essere effettuata in modo convenuto dalle parti interessate.

B3. Lampade con catodi preriscaldati funzionanti senza starter.

B3 1 *Circuito di prova*

Le lampade si devono provare in un circuito conforme a quello indicato nella fig 2 La frequenza del circuito di alimentazione deve essere di 50 o 60 Hz.

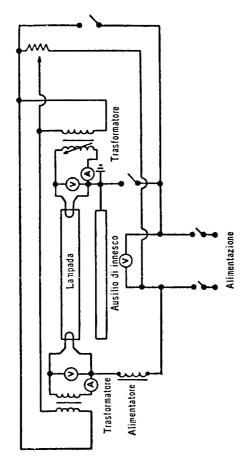



Fig 2 - Schema del circuito per la prova di innesco delle lampade con catodi preriscaldati funzionanti senza starter

Nota La messa a terra di un punto del circuito può richiedere l'impiego di un trasformatore di isolamento

La tensione applicata al circuito di riscaldamento dei catodi non deve essere connessa in modo da aumentare la tensione del circuito principale. I due circuiti devono essere collegati sulla stessa fase. I due trasformatori per il riscaldamento dei catodi possono essere sostituiti da uno solo a due secondari separati.
La potenza del o dei trasformatori deve essere tale da non variare la tensione di oltre il 2% quando è inserito il carico massimo del catodo.
Il nastro metallico costituente l'ausilio di innesco deve essere largo 40 mm, posto a 20 mm dalla lampada; la sua lunghezza non deve essere inferiore a quella della lampada sottoposta alla prova e deve essere, unitamente ad un attacco della lampada, collegato a terra.
Per le lampade che non necessitano di un ausilio di innesco, il nastro metallico deve essere rimosso.
Il fabbricante deve specificare sia se le lampade necessitano o meno di un dispositivo esterno come ausilio di innesco, sia se l'attacco deve essere collegato a terra.

B3 2 *Alimentatore.*

L'alimentatore deve essere di tipo induttivo e conforme ai requisiti indicati agli articoli E1.1 e E1 2 dell'Appendice E. Deve essere costruito come specificato nel corrispondente foglio delle caratteristiche delle lampade della Parte II.

B3 3 *Tensione di prova.*

Tensione ai terminali del catodo La tensione del circuito di riscaldamento che deve essere applicata ai terminali del catodo deve avere i seguenti valori:

3,05 V per i catodi a bassa resistenza,
8,0 V per i catodi ad alta resistenza

Nota Questi valori della tensione di riscaldamento dei catodi sono stati scelti allo scopo di assicurare la riproducibilità delle prova di innesco

Tensione ai terminali della lampada La tensione a circuito aperto ai terminali della lampada, per la prova di innesco, deve essere quella indicata sul corrispondente foglio delle caratteristiche delle lampade della Parte II.
Le tensioni del circuito principale e del circuito di riscaldamento devono essere applicate simultaneamente.
Se l'innesco non si verifica alla tensione specificata, si dovrà aumentare gradualmente la tensione fino ad un massimo del 110% del valore di prova, e se la lampada non si innesca deve essere considerata difettosa. Se invece la lampada si innesca, deve essere fatta funzionare per 30 min alla tensione nominale e la normale prova deve essere ripetuta dopo un periodo di riposo di 24 h.

Nota Le tensioni specificate per la prova di innesco sono state scelte principalmente per assicurare la riproducibilità dei risultati della prova e non sono necessariamente applicabili per la progettazione dell'alimentatore.

B4. Lampade con catodi non preriscaldati funzionanti senza starter.

B4 1 *Circuito di prova*

La lampada deve essere provata nel circuito indicato nella fig 3 alla frequenza di 50 Hz o 60 Hz.

B4 2 *Alimentatore*

L'alimentatore deve essere di tipo induttivo ed atto a fornire una tensione appropriata a circuito aperto

B4 3 *Tensione ai terminali della lampada*

La tensione ai terminali della lampada per la prova di innesco deve essere quella indicata nel corrispondente foglio

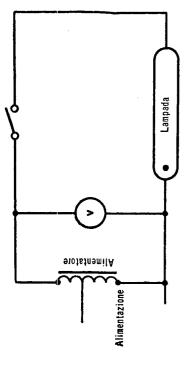



Fig 3 – Schema del circuito per la prova di innesco delle lampade con catodi non preriscaldati funzionanti senza starter.

delle caratteristiche delle lampade della Parte II Se la lampada non si innesca alla tensione indicata, questa tensione deve essere gradualmente aumentata sino ad un massimo del 125% del valore di prova e se la lampada non si innesca deve essere considerata difettosa. Se invece la lampada si innesca, deve essere fatta funzionare per 30 min alla tensione nominale e la normale prova deve essere ripetuta dopo un periodo di riposo di 24 h

Nota. Le tensioni specificate per la prova di innesco sono scelte principalmente per assicurare la riproducibilità dei risultati della prova e non sono necessariamente applicabili per la progettazione dell'alimentatore.

APPENDICE C

METODO PER LA MISURA DELLE CARATTERISTICHE ELETTRICHE E LUMINOSE DELLA LAMPADA

C1. Prove comuni alle lampade funzionanti con o senza starter.

C1 1 *Generalità*

Le caratteristiche elettriche e luminose delle lampade funzionanti senza starter, ad eccezione delle prove addizionali per il controllo dei catodi, devono essere rilevate esattamente con gli stessi metodi previsti per quelle funzionanti con starter. Gli alimentatori da impiegare per queste prove

devono essere quelli campione indicati nella Pubblicazione IEC n. 82 (1).
Tutte le lampade devono essere stabilizzate per un periodo di 100 h a regime normale.
Le prove devono essere eseguite al riparo da correnti d'aria, ad una temperatura ambiente di 25 ± 1 °C. La frequenza deve essere quella per la quale l'alimentatore è stato progettato, con una tolleranza di $\pm 0,5\%$
Durante il periodo di stabilizzazione, la tensione deve essere stabile nel campo del $\pm 0,5\%$. Questa tolleranza va ridotta al $\pm 0,2\%$ al momento della misura.
Il tasso in armoniche della tensione di alimentazione non deve essere superiore al 3%; esso è definito dal rapporto tra la radice quadrata della somma dei quadrati dei valori efficaci delle tensioni delle differenti armoniche ed il valore efficace della tensione fondamentale.

Nota. Quanto sopra comporta che la sorgente di alimentazione debba avere una potenza sufficiente e che il circuito di alimentazione debba avere una impedenza sufficientemente bassa rispetto a quella dell'alimentatore. Si deve aver cura di verificare questa prescrizione in tutte le condizioni che si possono manifestare nel corso della misura.

CI 2 *Forme d'onda della corrente della lampada*

Il rapporto tra il valore di picco ed il valore efficace non deve essere superiore a 1,7

CI 3 *Caratteristiche elettriche e luminose della lampada.*

Queste caratteristiche devono essere misurate dopo il periodo di stabilizzazione (2) impiegando i circuiti seguenti
- per lampade con catodi preriscaldati, il circuito indicato nella fig 4;
- per lampade con catodi non preriscaldati, il circuito indicato nella fig. 5

La tensione ai terminali del circuito di alimentazione deve essere adeguata al valore nominale dell'alimentatore campione impiegato. La potenza, la tensione ai terminali della lampada, la corrente, il flusso luminoso e il colore devono essere misurati con dispositivi appropriati.
I circuiti di tensione degli strumenti di misura devono essere collegati ai terminali della lampada e assorbire non oltre il 3% della corrente nominale della lampada.

(1) Vedi art. 2 1 03 della Norma CEI.
(2) Il periodo di stabilizzazione è di circa 15 min Se la lampada è stata accesa su un altro circuito separato, è necessario un ulteriore periodo di stabilizzazione dopo essere stata trasferita sul circuito di misura.
L'interruzione di funzionamento deve essere il più possibile breve e il periodo addizionale di stabilizzazione deve essere almeno di 5 min.

Gli strumenti collegati in serie con la lampada devono avere un'impedenza sufficientemente bassa in modo che la caduta di tensione non sia superiore al 2% della tensione nominale della lampada.
Gli strumenti di misura non devono essere influenzati da errori di forma d'onda. Quando si misura la tensione o la potenza della lampada, il circuito di tensione degli strumenti non impiegati deve essere aperto. Per le misure della potenza della lampada, non si deve fare alcuna correzione per il consumo del wattmetro (essendo il collegamento equipotenziale tra il circuito e la bobina di corrente del wattmetro dal lato della lampada). Durante la misura del flusso luminoso, i circuiti di tensione del voltmetro e del wattmetro devono essere aperti.

Nota. Quanto detto sull'assenza di correzione del consumo proprio del circuito di tensione del wattmetro deriva dalla constatazione empirica che nella generalità dei casi, alla medesima tensione di alimentazione, questo consumo compensa in modo approssimativo la riduzione di potenza assorbita dalla lampada dovuta al collegamento in parallelo del circuito di tensione del wattmetro
Se a questo proposito sorgono dei dubbi, sarà sempre possibile valutare l'errore di compensazione ripetendo la misura con altri valori di carico in parallelo con la lampada. Questa operazione viene fatta aggiungendo resistenze in parallelo alle lampade e leggendo ogni volta la potenza misurata dal wattmetro. È quindi possibile estrapolare i valori ottenuti al fine di determinare la reale potenza in assenza di qualsiasi carico parallelo.

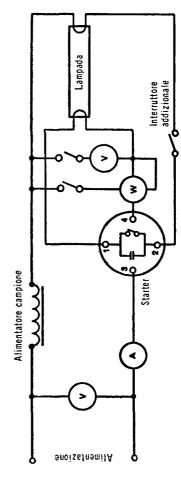



Fig. 4 – Schema del circuito per le misure delle caratteristiche delle lampade a catodi preriscaldati.

Nota. Se si impiega uno starter termico, devono essere utilizzati per l'innesco tutti i quattro contatti del portastarter. Per le misure devono essere messi in corto circuito i contatti *3* e *4* dopo aver aperto l'interruttore addizionale in serie con lo starter. Se si usa uno starter a luminescenza, devono essere messi in corto circuito i contatti *3* e *4*. Se si impiega un interruttore manuale, questo deve avere in parallelo un condensatore di adatta capacità e la manovra deve essere effettuata in modo convenuto dalle parti interessate.

Fig 5 - Schema del circuito per la misura delle caratteristiche delle lampade a catodi non preriscaldati senza starter

C2. Prova addizionale per lampade a catodi preriscaldati e funzionanti senza starter.

Determinazione delle caratteristiche del catodo

Per questa prova si deve impiegare solo la parte dello schema della fig. 2, che include il circuito del catodo
Le tensioni ai terminali del catodo devono essere quelle indicate nel corrispondente foglio delle caratteristiche delle lampade della Parte II della presente Norma e si devono misurare le correnti. Da queste, dedotto il consumo dei voltmetri, si determina la resistenza dei catodi.

APPENDICE D

CARATTERISTICHE DEI COLORI NOMINALI

D1. Tolleranze per le coordinate tricromatiche.

Le coordinate tricromatiche della lampada sottoposta alla verifica devono essere comprese entro l'area delimitata dalla poligonale congiungente i 12 punti indicati in tabella I, per ogni colore nominale.
Per le coordinate tricromatiche di altri eventuali colori nominali indicate nei corrispondenti fogli delle caratteristiche delle lampade della Parte II di questa Norma, e che sono leggermente diverse da quelle sopra indicate, le coordinate che individuano l'area corrispondente vengono conseguentemente modificate

Tabella I

Tolleranze sui colori

Colore 1 (6 500 K)		Colore 2 (4 300 K)		Colore 3 (2 900 K)	
$x=0,309$	$y=0,327$	$x=0,368$	$y=0,371$	$x=0,438$	$y=0,401$
0,3149	0,3362	0,3771	0,3839	0,4463	0,4119
0,3159	0,3338	0,3785	0,3803	0,4479	0,4085
0,3152	0,3296	0,3772	0,3743	0,4468	0,4029
0,3128	0,3246	0,3734	0,3672	0,4435	0,3970
0,3093	0,3203	0,3682	0,3612	0,4385	0,3919
0,3058	0,3178	0,3628	0,3580	0,4335	0,3895
0,3031	0,3178	0,3590	0,3581	0,4296	0,3900
0,3021	0,3202	0,3575	0,3617	0,4281	0,3937
0,3028	0,3244	0,3589	0,3677	0,4291	0,3991
0,3053	0,3294	0,3627	0,3747	0,4327	0,4051
0,3088	0,3337	0,3679	0,3807	0,4375	0,4101
0,3123	0,3362	0,3733	0,3840	0,4425	0,4125

Nota I valori fra parentesi a fianco della designazione del colore normalizzato indicano le temperature del colore prossimale

APPENDICE E

ALIMENTATORI E STARTER DA USARE PER LE PROVE

E1. Alimentatori per le prove d'innesco e di durata.

Gli alimentatori impiegati per la prova d'innesco devono essere conformi ai requisiti 1) e 2) sottoriportati, e quelli impiegati per la prova di durata devono essere conformi ai requisiti 1), 2) e 3).

1. L'alimentatore deve corrispondere al tipo indicato nella Pubblicazione IEC n 82, salvo contrarie indicazioni nel corrispondente foglio delle caratteristiche delle lampade della Parte II della presente Norma, ed alle condizioni di innesco della lampada.

Nota. La scelta del tipo di alimentatore per la prova di durata è libera, ma a secondo del tipo impiegato potrebbero verificarsi differenze nei risultati della prova. Si raccomanda al fabbricante di precisare, oltre che la durata nominale della lampada, il tipo di alimentatore da impiegare e al quale è riferita la durata.
In caso di dubbio, si raccomanda di impiegare un alimentatore di tipo induttivo, poichè questo tipo ha un minor numero di parametri suscettibili di influenzare i risultati.

2 Quando l'alimentatore, funzionante alla tensione nominale, viene associato ad una lampada la cui tensione ai terminali non si discosta di oltre il ±2% del valore teorico indicato sul corrispondente foglio delle caratteristiche delle lampade della Parte II della presente Norma, la lampada deve assorbire una potenza che non differisca dal valore teorico di oltre il ±4%

3 *a*) Per le lampade funzionanti con starter la corrente di preriscaldamento (corrente di corto circuito), alla tensione nominale, non deve differire di oltre il ±10% del valore nominale indicato nel corrispondente foglio delle caratteristiche delle lampade della Parte II della presente Norma.

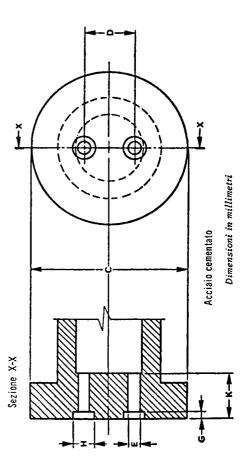
b) Per le lampade con catodi preriscaldati funzionanti senza starter, le prescrizioni sono allo studio

E2. Starter.

Lo starter da impiegare per la prova di durata delle lampade deve essere conforme alla Pubblicazione IEC n. 155.

APPENDICE F

DISPOSITIVO PER LA PROVA DI TORSIONE PER ATTACCHI G13 BI-SPINA

Dimensioni in millimetri

Riferimento	Dimensioni
C	36,0 min.
D	12,7 ±0,03
E	2,8 ±0,3
G	circa 1,5
H	circa 4,0
K	7,8 min.

Allo scopo di assicurare il corretto inserimento dell'attacco nel dispositivo, un supporto guida per la lampada deve essere previsto ad una distanza conveniente dal dispositivo.
La superficie dell'attacco deve essere strettamente aderente alla superficie del dispositivo.
La coppia torcente deve essere applicata progressivamente

Nota. I dispositivi per la prova di torsione per attacchi G5 e G20 sono allo studio

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

CEI
34-6
VI-1979

NORME
PER
LAMPADE A VAPORI DI MERCURIO AD ALTA PRESSIONE

(NORMA ARMONIZZATA HD 82 S3)

PREMESSA

Allo scopo di allineare la normativa italiana a quella internazionale, è stato preparato la presente Norma che sostituisce la Norma CEI 34-6 (1971) attualmente in vigore.

Essa è stata redatta predisponendo la traduzione della Pubblicazione IEC 188 (1974), con la Variante 1 (1976).

ALLEGATO

TRADUZIONE DELLA PUBBLICAZIONE IEC 188 (1974) E MODIFICA n 1 (1976)

LAMPADE A VAPORI DI MERCURIO AD ALTA PRESSIONE

CAPITOLO I - Generalità.

1 1 01 *Oggetto* - Le presenti Norme riguardano le lampade a vapori di mercurio ad alta pressione alimentate in corrente alternata, di potenza compresa fra 50 e 2000 W, con o senza rivestimento fluorescente di correzione delle radiazioni visibili rosse.

1 1 02 *Scopo* - Le presenti Norme hanno lo scopo di specificare le caratteristiche tecniche alle quali le lampade devono soddisfare e le modalità di esecuzione dei collaudi.

Le definizioni, i requisiti, le prescrizioni, le prove, la valutazione dei risultati sono quelli della Pubblicazione IEC n 188 (1974) « High-pressure mercury vapour lamps », con Variante 1 (1976), la cui traduzione, riportata in allegato, viene adottata come Norma CEI

1 1.03 *Osservanza delle Norme* - Se l'offerta e l'ordinazione contengono la clausola « le lampade devono essere conformi alle Norme CEI », si intende che le lampade devono rispondere a tutte le prescrizioni delle presenti Norme e delle corrispondenti tabelle CEI-Unel, in quanto esistenti.

1 1 04 *Marcatura delle lampade* - In aggiunta alle marcature indicate all'art 3 - Parte I, della Pubblicazione IEC 188 (1974) possono essere ammesse eventuali marcature supplementari convenute di volta in volta tra fornitore ed acquirente.

1 1.05 *Corrispondenza fra le Pubblicazioni IEC e le Norme CEI* - All'atto della compilazione delle presenti Norme, la corrispondenza fra le Pubblicazioni IEC citate nella traduzione e le Norme CEI è riportata nella seguente tabella

Pubblicazioni IEC	Norme CEI o tabelle CEI-UNEL
IEC 262 « Ballasts for high pressure mercury vapour lamps »	P. 291 (1978) « Alimentatori per lampade a vapori di mercurio ad alta pressione »
IEC 61 « Lamp caps and holders together with gauges for the control of interchangeability and safety»	Tabelle CEI-UNEL corrispondenti

SEZIONE 1

REQUISITI E CONDIZIONI DI PROVA

1. Oggetto.

La presente Norma prescrive i metodi di prova per determinare le caratteristiche delle lampade a vapori di mercurio ad alta pressione con o senza rivestimento fluorescente di correzione delle radiazioni visibili rosse, alimentate a corrente alternata, collegate ad un alimentatore che soddisfi ai requisiti della Pubblicazione IEC n. 262 « Ballasts for high pressure mercury vapour lamps » (1).
Sono pure incluse, a titolo informativo per la fabbricazione degli apparecchi di illuminazione, prescrizioni dettagliate dell'ingombro massimo delle lampade

2. Definizioni.

Per le definizioni dei termini d'uso generale utilizzati nella presente Norma si fa riferimento al Gruppo 45 « Illuminazione » del Vocabolario Elettrotecnico Internazionale [Pubbl IEC n 50 (1945)].
Ai fini della presente Norma si applicano inoltre le definizioni che seguono.

2 1 *Potenza nominale*

Potenza marcata sulla lampada

2 2 *Tensione d'innesco della lampada.*

Tensione efficace esistente ai terminali della lampada cui corrisponde l'innesco della lampada stessa

2 3 *Tensione minima per funzionamento stabile*

Tensione minima a circuito aperto che deve essere fornita da un alimentatore induttivo per il funzionamento stabile della lampada.

(1) Vedi art. 1 1 05 della Norma CEI.

2 4 *Misure iniziali.*

Misure fotometriche ed elettriche eseguite dopo il periodo di stabilizzazione

2 5 *Contenuto di radiazioni visibili rosse*

Rapporto tra il flusso luminoso emesso dalla lampada nella banda rossa dello spettro visibile e l'emissione luminosa totale della lampada.
Nella presente Norma, la banda rossa è definita dalla parte dello spettro visibile, che comprende le lunghezze d'onda superiori a 600 nm

2 6 *Flusso luminoso nominale*

Flusso luminoso, espresso in lumen, dichiarato dal fabbricante o dal fornitore responsabile

2 7 *Alimentatore campione*

Alimentatore speciale di tipo induttivo destinato

a) ad essere impiegato per le prove delle lampade;
b) ad essere il campione per le prove degli alimentatori;
c) ad essere impiegato per la selezione delle lampade campione.

Esso è essenzialmente caratterizzato da un rapporto stabile tensione/corrente, il quale è relativamente insensibile alle variazioni della corrente, della temperatura e alle influenze magnetiche esterne

2 8 *Lunghezza del collo della lampada.*

Distanza, misurata parallelamente all'asse della lampada, tra l'estremità del contatto centrale dell'attacco e il punto del bulbo della lampada nel quale il diametro è 2 mm più grande del diametro massimo del collo.

2 9 *Corrente di taratura.*

Valore della corrente alla quale sono riferiti la taratura e il controllo dell'alimentatore campione

3. Marcatura.

Sulla lampada devono essere marcate chiaramente ed in modo indelebile le seguenti indicazioni:

a) marchio di origine; esso può essere indicato sotto forma di un marchio depositato, del marchio del fabbricante o del nome del fornitore responsabile;
b) potenza nominale.

4. Dimensioni delle lampade.

Le dimensioni delle lampade devono essere quelle indicate nel corrispondente foglio di normalizzazione, di cui alla Sez 2

5. Attacchi.

a) Gli attacchi sulle lampade finite devono essere conformi alle prescrizioni dei fogli n. 7006-27-28-50-52 della Pubblicazione IEC 61 « Lamp caps and holders together with gauges for the control of interchangeability and safety »[1].

b) L'attacco deve essere costruito e fissato al bulbo in modo da poter resistere alla prova di torsione precisata nella App. A

6. Caratteristiche d'innesco e d'avviamento.

Le caratteristiche d'innesco e di avviamento devono essere verificate prima della stabilizzazione come precisato nella Appendice B

Nota. In generale, le lampade devono innescarsi in modo soddisfacente al 100% della tensione di alimentazione nominale e a temperatura sino a −18 °C.

7. Requisiti e condizioni di prova per le caratteristiche elettriche e luminose.

7 1 *Posizione di funzionamento durante la stabilizzazione e le prove* - La lampada deve funzionare in posizione verticale, con l'attacco rivolto verso l'alto.

7 2 *Stabilizzazione* - Prima delle misure iniziali, la lampada deve essere stabilizzata per 100 h e il circuito e le relative prescrizioni devono rispondere alle condizioni dell'App. B.
La tensione di alimentazione non deve variare oltre ±10% [2] e la frequenza oltre ±1 Hz.

7 3 *Tensione e potenza della lampada*

a) La tensione ai terminali della lampada nelle condizioni di prova specificate nell'App. C non deve superare i limiti indicati nel corrispondente foglio di normalizzazione.

b) La potenza assorbita dalla lampada nelle condizioni di prova specificate nell'App C non deve superare la potenza massima indicata nel corrispondente foglio di normalizzazione.

7 4 *Flusso luminoso* - Il flusso luminoso delle singole lampade non deve essere inferiore al 90% del valore nominale nelle condizioni di prova specificate nell'App. C.

7 5 *Contenuto di radiazioni visibili rosse (solamente per lampade a rivestimento fluorescente)* - Il contenuto di radiazioni visibili rosse non deve essere inferiore allo .% (allo studio) nelle condizioni di prova indicate nell'App. D.

7 6 *Stabilità della lampada a tensione di alimentazione rapidamente ridotta* - La lampada non deve spegnersi se la tensione di alimentazione si riduce dal 100% al 90% della tensione nominale in non più di 0,5 s, e si mantiene su questo valore per almeno 5 s.

SEZIONE 2

FOGLI DI NORMALIZZAZIONE DELLE LAMPADE

8. Sistema di numerazione.

I fogli sono numerati come segue 188 IEC-1-1, 188 IEC-2-1, 188 IEC-3-1, ecc.
Il primo numero è il numero della presente Norma IEC; il secondo numero è il numero d'ordine di pubblicazione del foglio; il terzo numero è il numero d'edizione del foglio; 1 = prima edizione, 2 = seconda edizione, ecc.

9. Elenco dei tipi di lampade normalizzate.

Potenza (W)	Attacco	Foglio N.
50	E 26 o E 27	188-IEC-1-1
80	E 26 o E 27	188-IEC-2-1
125	E 26 o E 27	188-IEC-3-1
175	E 39 o E 40	188-IEC-4-1
250	E 39 o E 40	188-IEC-5-1
400	E 39 o E 40	188-IEC-6-1
700 (HV)	E 39 o E 40	188-IEC-7-1
700 (LV)	E 39 o E 40	188-IEC-8-1
1000 (HV)	E 39 o E 40	188-IEC-9-1
1000 (LV)	E 39 o E 40	188-IEC-10-1
1000 (LV)	E 39 o E 40	188-IEC-11-1
2000	E 39 o E 40	188-IEC-12-1

---

[1] Vedi art. 1 1 05 della Norma CEI
[2] Per non essere obbligati a disporre di una tensione stabilizzata, e per poter impiegare una normale tensione di rete.

LAMPADA A VAPORE DI MERCURIO

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Potenza nominale 50 W

Caratteristiche di innesco e di funzionamento - 50 e 60 Hz

	Teorica	Min.	Max.
Tensione d'innesco della lampada (V)	—	—	180
Corrente di avviamento della lampada (A)	0,58	—	—
Tensione di avviamento della lampada (V)	—	72	—
Tempo di avviamento (min)	—	—	12
Tensione minima di funzionamento stabile (V)	—	198	—
Potenza della lampada (W)	50	—	53
Tensione della lampada (V)	95	85	105
Corrente della lampada (A)	0,61	—	—

Caratteristiche dell'alimentatore campione

Frequenza nominale (Hz)	50	60
Tensione nominale (V)	220	220
Corrente di taratura (A)	0,62	0,62
Rapporto tensione/corrente	297 ±0,5%	297 ±0,5%
Fattore di potenza	0,075 ±0,005	0,075 ±0,005

Dimensioni (mm) (1)

Lunghezza totale (Max.) *L*	Diametro bulbo (Max.) D_1	Diametro collo (Max.) D_2	Lunghezza collo (Min.) Attacco E 27	E 26
130	56	35	36,5	(2)

(1) Le prescrizioni per l'ingombro massimo di una lampada sono indicate nella Sez. 3.
(2) Allo studio.

188-IEC-1-1

LAMPADA A VAPORE DI MERCURIO

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Potenza nominale 80 W

Caratteristiche di innesco e di funzionamento - 50 e 60 Hz

	Teorica	Min.	Max.
Tensione d'innesco della lampada (V)	—	—	180
Corrente di avviamento della lampada (A)	0,72	—	—
Tensione di avviamento della lampada (V)	—	85	—
Tempo di avviamento (min.)	—	—	12
Tensione minima di funzionamento stabile (V)	—	198	—
Potenza della lampada (W)	80	—	84
Tensione della lampada (V)	115	100	130
Corrente della lampada (A)	0,80	—	—

Caratteristiche dell'alimentatore campione

Frequenza nominale (Hz)	50	60
Tensione nominale (V)	220	220
Corrente di taratura (A)	0,80	0,80
Rapporto tensione/corrente	206 ±0,5%	206 ±0,5%
Fattore di potenza	0,075 ±0,005	0,075 ±0,005

Dimensioni (mm) (1)

Lunghezza totale (Max.) *L*	Diametro bulbo (Max.) D_1	Diametro collo (Max.) D_2	Lunghezza collo (Min.) Attacco E 27	E 26
166,5	81	40	39,5	(2)

(1) Le prescrizioni per l'ingombro massimo di una lampada sono indicate nella Sez. 3.
(2) Allo studio.

188-IEC-2-1

LAMPADA A VAPORE DI MERCURIO

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Potenza nominale 125 W

Caratteristiche di innesco e di funzionamento - 50 e 60 Hz

	Teorica	Min.	Max.
Tensione d'innesco della lampada (V)	—	—	180
Corrente di avviamento della lampada (A)	1,04	—	—
Tensione di avviamento della lampada (V)	—	93	—
Tempo di avviamento (min)	—	—	12
Tensione minima di funzionamento stabile (V)	—	198	—
Potenza della lampada (W)	125	—	132
Tensione della lampada (V)	125	110	140
Corrente della lampada (A)	1,15	—	—

Caratteristiche dell'alimentatore campione

Frequenza nominale (Hz)	50	60
Tensione nominale (V)	220	220
Corrente di taratura (A)	1,15	1,15
Rapporto tensione/corrente	134 ±0,5%	134 ±0,5%
Fattore di potenza	0,075 ±0,005	0,075 ±0,005

Dimensioni (mm) (¹)

Lunghezza totale (Max.) L	Diametro bulbo (Max.) D_1	Diametro collo (Max.) D_2	Lunghezza collo (Min.) Attacco E 27	Lunghezza collo (Min.) Attacco E 26
185,5	91	43	47,5	(²)

(¹) Le prescrizioni per l'ingombro massimo di una lampada sono indicate nella Sez. 3.
(²) Allo studio.

188-IEC-3-1

LAMPADA A VAPORE DI MERCURIO

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Potenza nominale 175 W

Caratteristiche di innesco e di funzionamento - 60 Hz

	Teorica	Min.	Max.
Tensione d'innesco della lampada (V)	—	—	190
Corrente di avviamento della lampada (A)	1,35	—	—
Tensione di avviamento della lampada (V)	—	98	—
Tempo di avviamento (min)	—	—	12
Tensione minima di funzionamento stabile (V)	—	210	—
Potenza della lampada (W)	175	—	184
Tensione della lampada (V)	130	115	145
Corrente della lampada (A)	1,5	—	—

Caratteristiche dell'alimentatore campione

Frequenza nominale (Hz)	60
Tensione nominale (V)	220
Corrente di taratura (A)	1,50
Rapporto tensione/corrente	99,5 ±0,5%
Fattore di potenza	0,075 ±0,005

Dimensioni (mm) (¹)

Lunghezza totale (Max.) L	Diametro bulbo (Max.) D_1	Diametro collo (Max.) D_2	Lunghezza collo (Min.) Attacco E 39	Lunghezza collo (Min.) Attacco E 40
211	91	53	(²)	(²)

(¹) Le prescrizioni per l'ingombro massimo di una lampada sono indicate nella Sez. 3.
(²) Allo studio.

188-IEC-4-1

LAMPADA A VAPORE DI MERCURIO

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Potenza nominale 250 W

Caratteristiche di innesco e di funzionamento - 50 e 60 Hz

	Teorica	Min.	Max.
Tensione d'innesco della lampada (V)	—	—	180
Corrente di avviamento della lampada (A)	1,94	—	—
Tensione di avviamento della lampada (V)	—	98	—
Tempo di avviamento (min)	—	—	12
Tensione minima di funzionamento stabile (V)	—	198	—
Potenza della lampada (W)	250	—	263
Tensione della lampada (V)	130	115	145
Corrente della lampada (A)	2,13	—	—

Caratteristiche dell'alimentatore campione

Frequenza nominale (Hz)	50	60
Tensione nominale (V)	220	220
Corrente di taratura (A)	2,15	2,15
Rapporto tensione/corrente	71 ±0,5%	71 ±0,5%
Fattore di potenza	0,075 ±0,005	0,075 ±0,005

Dimensioni (mm) ([1])

Lunghezza totale (Max.) L	Diametro bulbo (Max.) D_1	Diametro collo (Max.) D_2	Lunghezza collo (Min.) Attacco E 39	Lunghezza collo (Min.) Attacco E 40
227	91	53	([2])	60

([1]) Le prescrizioni per l'ingombro massimo di una lampada sono indicate nella Sez. 3.
([2]) Allo studio.

188-IEC-5-1

LAMPADA A VAPORE DI MERCURIO

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Potenza nominale 400 W

Caratteristiche di innesco e di funzionamento - 50 e 60 Hz

	Teorica	Min.	Max.
Tensione d'innesco della lampada (V)	—	—	180
Corrente di avviamento della lampada (A)	2,93	—	—
Tensione di avviamento della lampada (V)	—	102	—
Tempo di avviamento (min)	—	—	12
Tensione minima di funzionamento stabile (V)	—	198	—
Potenza della lampada (W)	400	—	420
Tensione della lampada (V)	135	120	150
Corrente della lampada (A)	3,25	—	—

Caratteristiche dell'alimentatore campione

Frequenza nominale (Hz)	50	60
Tensione nominale (V)	220	220
Corrente di taratura (A)	3,25	3,25
Rapporto tensione/corrente	45 ±0,5%	45 ±0,5%
Fattore di potenza	0,075 ±0,005	0,075 ±0,005

Dimensioni (mm) ([1])

Lunghezza totale (Max.) L	Diametro bulbo (Max.) D_1	Diametro collo (Max.) D_2	Lunghezza collo (Min.) Attacco E 39	Lunghezza collo (Min.) Attacco E 40
292	122	58	([2])	60

([1]) Le prescrizioni per l'ingombro massimo di una lampada sono indicate nella Sez. 3.
([2]) Allo studio.

188-IEC-6-1

LAMPADA A VAPORE DI MERCURIO

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Potenza nominale 700 W (HV) (*)

Caratteristiche di innesco e di funzionamento - 50 e 60 Hz

	Teorica	Min.	Max.
Tensione d'innesco della lampada (V)	—	—	290
Corrente di avviamento della lampada (A)	2,52	—	—
Tensione di avviamento della lampada (V)	—	204	—
Tempo di avviamento (min)	—	—	12
Tensione minima di funzionamento stabile (V)	—	342 (1)	—
Potenza della lampada (W)	700	—	735
Tensione della lampada (V)	265	240	290
Corrente della lampada (A)	2,80	—	—

Caratteristiche dell'alimentatore campione

Frequenza nominale (Hz)	50	60
Tensione nominale (V)	460	460
Corrente di taratura (A)	2,80	2,80
Rapporto tensione/corrente	112 ±0,5%	112 ±0,5%
Fattore di potenza	0,075 ±0,005	0,075 ±0,005

Dimensioni (mm) (2)

Lunghezza totale (Max.) L	Diametro bulbo (Max.) D_1	Diametro collo (Max.) D_2	Lunghezza collo (Min.) Attacco E 39	Lunghezza collo (Min.) Attacco E 40
368	152	66	(3)	(3)

(*) HV sta a significare elevata tensione ai morsetti della lampada.
(1) Le condizioni e la pratica attuale negli U.S.A. richiedono che tale valore sia 400 V.
(2) Le prescrizioni per l'ingombro massimo di una lampada sono indicate nella Sez. 3.
(3) Allo studio.

188-IEC-7-1

LAMPADA A VAPORE DI MERCURIO

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Potenza nominale 700 W (LV) (*)

Caratteristiche di innesco e di funzionamento - 50 e 60 Hz

	Teorica	Min.	Max.
Tensione d'innesco della lampada (V)	—	—	180
Corrente di avviamento della lampada (A)	4,9	—	—
Tensione di avviamento della lampada (V)	—	106	—
Tempo di avviamento (min)	—	—	12
Tensione minima di funzionamento stabile (V)	—	198	—
Potenza della lampada (W)	700	—	735
Tensione della lampada (V)	140	125	155
Corrente della lampada (A)	5,40	—	—

Caratteristiche dell'alimentatore campione

Frequenza nominale (Hz)	50	60
Tensione nominale (V)	220	220
Corrente di taratura (A)	5,45	5,45
Rapporto tensione/corrente	26,7 ±0,5%	26,7 ±0,5%
Fattore di potenza	0,04 ±0,002	0,04 ±0,002

Dimensioni (mm) (1)

Lunghezza totale (Max.) L	Diametro bulbo (Max.) D_1	Diametro collo (Max.) D_2	Lunghezza collo (Min.) Attacco E 39	Lunghezza collo (Min.) Attacco E 40
368	152	66	(2)	60

(*) LV sta a significare la bassa tensione ai morsetti della lampada.
(1) Le prescrizioni per l'ingombro massimo di una lampada sono indicate nella Sez. 3.
(2) Allo studio.

188-IEC-8-1

LAMPADA A VAPORE DI MERCURIO

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Potenza nominale 1000 W (HV) (*)

Caratteristiche di innesco e di funzionamento - 50 e 60 Hz

	Teorica	Min.	Max.
Tensione d'innesco della lampada (V)	—	—	290
Corrente di avviamento della lampada (A)	3,60	—	—
Tensione di avviamento della lampada (V)	—	204	—
Tempo di avviamento (min)	—	—	12
Tensione minima di funzionamento stabile (V)	—	342([1])	—
Potenza della lampada (W)	1000	—	1050
Tensione della lampada (V)	265	240	290
Corrente della lampada (A)	4,00	—	—

Caratteristiche dell'alimentatore campione

Frequenza nominale (Hz)	50	60
Tensione nominale (V)	380	460
Corrente di taratura (A)	4,00	4,00
Rapporto tensione/corrente	52,0 ±0,5%	80 ±0,5%
Fattore di potenza	0,04 ±0,002	0,075 ±0,005

Dimensioni (mm) ([2])

Lunghezza totale (Max.) L	Diametro bulbo (Max.) D_1	Diametro collo (Max.) D_2	Lunghezza collo (Min.) Attacco E 39	Lunghezza collo (Min.) Attacco E 40
410	181	66	([3])	70

(*) HV sta a significare l'elevata tensione ai morsetti della lampada.
([1]) Le condizioni e la pratica attuale negli U.S.A. richiedono che tale valore sia 375 V.
([2]) Le prescrizioni per l'ingombro massimo di una lampada sono indicate nella Sez. 3.
([3]) Allo studio.

188-IEC-9-1

LAMPADA A VAPORE DI MERCURIO

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Potenza nominale 1000 W (LV) (tipo europeo) (*)

Caratteristiche di innesco e di funzionamento - 50 Hz

	Teorica	Min.	Max.
Tensione d'innesco della lampada (V)	—	—	180
Corrente di avviamento della lampada (A)	6,75	—	—
Tensione di avviamento della lampada (V)	—	110	—
Tempo di avviamento (min)	—	—	12
Tensione minima di funzionamento stabile (V)	—	198	—
Potenza della lampada (W)	1000	—	1050
Tensione della lampada (V)	145	130	160
Corrente della lampada (A)	7,5	—	—

Caratteristiche dell'alimentatore campione

Frequenza nominale (Hz)	50
Tensione nominale (V)	220
Corrente di taratura (A)	7,5
Rapporto tensione/corrente	18,5 ±0,5%
Fattore di potenza	0,04 ±0,002

Dimensioni (mm) ([1])

Lunghezza totale (Max.) L	Diametro bulbo (Max.) D_1	Diametro collo (Max.) D_2	Lunghezza collo (Min.) Attacco E 39	Lunghezza collo (Min.) Attacco E 40
410	181	66	([2])	70

(*) LV sta a significare la bassa tensione ai morsetti della lampada.
([1]) Le prescrizioni per l'ingombro massimo di una lampada sono indicate nella Sez. 3.
([2]) Allo studio.

188-IEC-10-1

LAMPADA A VAPORE DI MERCURIO

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Potenza nominale 1000 W (LV) (tipo americano) (*)

Caratteristiche di innesco e di funzionamento - 60 Hz

	Teorica	Min.	Max.
Tensione d'innesco della lampada (V)	—	—	180
Corrente di avviamento della lampada (A)	7,2	—	—
Tensione di avviamento della lampada (V)	—	102	—
Tempo di avviamento (min)	—	—	12
Tensione minima di funzionamento stabile (V)	—	198	—
Potenza della lampada (W)	1000	—	1050
Tensione della lampada (V)	135	120	150
Corrente della lampada (A)	8,0	—	—

Caratteristiche dell'alimentatore campione

Frequenza nominale (Hz)	60
Tensione nominale (V)	220
Corrente di taratura (A)	8,0
Rapporto tensione/corrente	18,2 ±0,5%
Fattore di potenza	0,075 ±0,005

Dimensioni (mm) (1)

Lunghezza totale (Max.) L	Diametro bulbo (Max.) D_1	Diametro collo (Max.) D_2	Lunghezza collo (Min.) Attacco E 39	Lunghezza collo (Min.) Attacco E 40
410	181	66	(2)	70

(*) LV sta a significare la bassa tensione ai morsetti della lampada.
(1) Le prescrizioni per l'ingombro massimo di una lampada sono indicate nella Sez. 3.
(2) Allo studio.

188-IEC-11-1

LAMPADA A VAPORE DI MERCURIO

FOGLIO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE

Potenza nominale 2000 W

Caratteristiche di innesco e di funzionamento - 50 e 60 Hz

	Teorica	Min.	Max.
Tensione d'innesco della lampada (V)	—	—	310
Corrente di avviamento della lampada (A)	7,20	—	—
Tensione di avviamento della lampada (V)	—	208	—
Tempo di avviamento (min)	—	—	12
Tensione minima di funzionamento stabile (V)	—	342	—
Potenza della lampada (W)	2000	—	2100
Tensione della lampada (V)	270	245	295
Corrente della lampada (A)	8,00	—	—

Caratteristiche dell'alimentatore campione

Frequenza nominale (Hz)	50	60
Tensione nominale (V)	380	380
Corrente di taratura (A)	8,00	8,00
Rapporto tensione/corrente	28 ±0,5%	28 ±0,5%
Fattore di potenza	0,04 ±0,002	0,04 ±0,002

Dimensioni (mm) (1)

Lunghezza totale (Max.) L	Diametro bulbo (Max.) D_1	Diametro collo (Max.) D_2	Lunghezza collo (Min.) Attacco E 39	Lunghezza collo (Min.) Attacco E 40
445	187	70	(2)	90

(1) Le prescrizioni per l'ingombro massimo di una lampada sono indicate nella Sez 3.
(2) Allo studio.

188-IEC-12-1

SEZIONE 3

INGOMBRI MASSIMI

10. Generalità.

Gli ingombri massimi sono dati a titolo informativo ai fabbricanti di apparecchi di illuminazione; essi sono basati sulla lampada avente le dimensioni massime e tengono conto dell'eccentricità del bulbo rispetto all'attacco.
Rispettando questi requisiti nella fabbricazione degli apparecchi di illuminazione, è assicurata l'intercambiabilità fra lampade rispondenti alla presente Norma.

11. Elenco dei fogli degli ingombri massimi

Potenza della lampada (W)
50 (fig 1)
80 (fig. 2)
125 (fig 3)
175/250 (fig 4)
400 (fig 5)
700 (fig 6)
1000 (fig. 7)
2000 (fig. 8)

Fig. 1 - Ingombro massimo della lampada a vapori di mercurio ad alta pressione 50 W con attacco E 27.

Dimensioni in mm

Fig. 5 - Ingombro massimo della lampada a vapori di mercurio ad alta pressione 400 W con attacco E 39 o E 40.

188-IEC-3-6

Dimensioni in mm

Fig. 4 - Ingombro massimo della lampada a vapori di mercurio ad alta pressione 175 e 250 W con attacco E 39 o E 40.

188-IEC-3-5

Dimensioni in mm

Fig. 6 - Ingombro massimo della lampada a vapori di mercurio ad alta pressione 700 W con attacco E 39, E 40/45 o E 40/65 × 50.

188-IEC-3-7

Dimensioni in mm

Fig. 7 - Ingombro massimo della lampada a vapori di mercurio ad alta pressione 1000 W con attacco E 39, E 40/45 o E 40/65 × 50.

188-IEC-3-8

Dimensioni in mm

Fig. 8 - Ingombro massimo della lampada a vapori di mercurio ad alta pressione 2000 W con attacco E 39, E 40/45 o E 40/65×50.

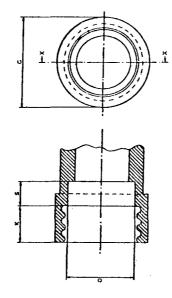
188-IEC-3-9

APPENDICE A

PROVA DI TORSIONE

Dispositivo per la prova di torsione di attacchi E 27 - E 39 - E 40.

La prova di torsione deve essere eseguita a mezzo del dispositivo indicato nella fig. 9 applicando gradualmente i seguenti valori di coppia torcente:

- E 27 3,0 Nm
- E 39 5,0 Nm
- E 40 5,0 Nm

Sezione *X-X* Filettatura conforme a quella dei portalampade secondo la Pubblicazione IEC n. 61.

Dimensioni in mm

Dimensioni	E 27	E 39, E 40	Tolleranza
C	32,0 min.	47,0 min.	—
K	11,0	19,0	±0,3
O	23,0	34,0	±0,1
S	12,0 min.	13,0 min.	—

Fig. 9

APPENDICE B

PROVE DI INNESCO E DI AVVIAMENTO

B1. Generalità.

B1 1 Le lampade non devono essere state accese nelle 5 h immediatamente precedenti la prova.

B1 2 Esse devono essere provate e stabilizzate alla frequenza nominale di 50 o 60 Hz (ad una temperatura ambiente compresa tra 20 e 30 °C) impiegando il circuito di fig. 10.

B1 3 L'alimentatore deve essere di tipo induttivo e deve essere conforme ai requisiti della Pubblicazione IEC n. 262 (1).

B2. Prove d'innesco.

B2 1 La tensione V_1 deve essere regolata alla tensione di innesco specificata nel corrispondente foglio di normalizzazione

B2 2 Il voltmetro V_2 deve essere inserito nel circuito per mezzo dell'interruttore S_1

B2 3 L'ampermetro deve essere cortocircuitato per mezzo dell'interruttore S_2.

B3. Prova di avviamento.

B3 1 Immediatamente dopo l'innesco, la tensione di alimentazione deve essere regolata al valore della corrente di avviamento specificata nel corrispondente foglio di normalizzazione

B3 2 La tensione di alimentazione deve essere variata durante il tempo di avviamento allo scopo di mantenere costante questo valore della corrente.

B3 3 La prova è considerata soddisfacente se la tensione minima di avviamento ai terminali della lampada viene raggiunta in un tempo che non supera quello specificato nel corrispondente foglio di normalizzazione

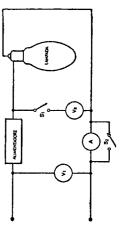



Fig 10.

(1) Vedi art 1 1 05 della Norma CEI

APPENDICE C

METODO DI MISURA DELLE CARATTERISTICHE ELETTRICHE E LUMINOSE DELLA LAMPADA

C1. Generalità.

C1 1 Gli alimentatori impiegati per le prove devono essere alimentatori campione, aventi per rapporto tensione/corrente e per fattore di potenza quelli indicati nel corrispondente foglio di normalizzazione; essi devono essere conformi ai requisiti generali per gli alimentatori campione, indicati nella Pubblicazione IEC n. 262 (1).

C1 2 Le lampade devono essere provate in un circuito come indicato nella fig. 11 ad una frequenza nominale di 50 o 60 Hz secondo i casi, e ad una temperatura ambiente compresa tra 20 e 30 °C.

C2. Alimentazione.

C2 1 La frequenza deve essere quella per la quale l'alimentatore è stato calcolato, con una tolleranza del ±0,5%

C2 2 La tensione di alimentazione è regolata sul valore nominale dell'alimentatore campione impiegato.

C2 3 Il contenuto totale in armoniche della tensione di alimentazione non deve superare il 3%; esso è definito dal rapporto fra la radice quadrata della somma dei quadrati dei valori efficaci delle tensioni delle differenti armoniche ed il valore efficace della tensione fondamentale.

Nota. La condizione precedente deve essere rispettata qualunque siano le condizioni di carico dell'alimentatore: ciò comporta normalmente di disporre di una sorgente di sufficiente potenza e di un circuito di alimentazione a bassa impedenza rispetto a quella dell'alimentatore.

C2 4 Durante il periodo di pre-accensione, il valore della tensione di alimentazione e quello della frequenza devono essere stabili entro il ±0,5%. Questa tolleranza deve essere ridotta a ±0,2% al momento delle misure.

C3. Strumenti e misure.

C3 1 I circuiti di tensione degli strumenti collegati alla lampada non devono assorbire una corrente superiore al 3% della corrente teorica della lampada.

C3 2 Gli strumenti collegati in serie con la lampada devono avere una impedenza sufficientemente bassa, tale da non provocare una caduta di tensione superiore al 2% della tensione teorica della lampada.

(1) Vedi art 1 1 05 della Norma CEI

C3 3 Gli strumenti devono avere una precisione adeguata ai requisiti da misurare e non devono essere essenzialmente influenzati dalla forma d'onda.

C3 4 Quando si misura la tensione della lampada il circuito voltmetrico del wattmetro deve essere aperto mentre il circuito ampermetrico del wattmetro deve essere cortocircuitato

C3 5 Quando si misura la potenza della lampada il circuito del voltmetro deve essere aperto e l'ampermetro deve essere cortocircuitato. Non si devono fare correzioni per l'autoconsumo del circuito voltmetrico del wattmetro, essendo il circuito voltmetrico collegato a valle del circuito ampermetrico (lato della lampada).

C3 6 Quando si misura il flusso luminoso, il voltmetro V_2 e il circuito voltmetrico del wattmetro devono essere aperti, mentre l'ampermetro e il circuito ampermetrico del wattmetro devono essere cortocircuitati.

Nota. Quanto detto in C3.5 sull'assenza delle correzioni per l'autoconsumo del circuito voltmetrico del wattmetro deriva dalla constatazione empirica dimostrante che nella generalità dei casi, ad una medesima tensione di alimentazione, questo autoconsumo compensa all'incirca la riduzione di potenza assorbita dalla lampada dovuta al collegamento in parallelo del circuito voltmetrico del wattmetro.
Se vi sono dubbi al riguardo è sempre possibile valutare la differenza di compensazione ripetendo la misura con altri carichi in parallelo alla lampada. Questo si ottiene aggiungendo in parallelo resistori e rilevando ogni volta la potenza letta al wattmetro. È allora possibile estrapolare i valori ottenuti al fine di determinare la reale potenza in assenza di qualsiasi perdita in parallelo.

C3 7 Prima di eseguire le letture finali la lampada deve funzionare fino a quando le caratteristiche elettriche siano stabili.

C3 8 La misura del contenuto di radiazioni visibili rosse è descritta nell'Appendice D.

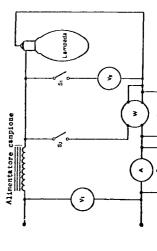



Fig 11

APPENDICE D

CONDIZIONI DI PROVA PER LA MISURA DEL CONTENUTO DI RADIAZIONI ROSSE DELLE LAMPADE A VAPORI DI MERCURIO AD ALTA PRESSIONE

D1. Requisiti riguardanti le lampade ed il filtro.

Per il metodo descritto si deve impiegare quanto segue

D1 1 *Una lampada a vapori di mercurio ad alta pressione con un rivestimento fluorescente che ha una ripartizione spettrale conosciuta*

Sia N questa lampada campione e sia $E_{\lambda N}$ la ripartizione spettrale relativa dell'energia emessa da questa lampada (comprendente le energie corrispondenti alle linee spettrali). Il rivestimento fluorescente della lampada N deve emettere una luce di distribuzione spettrale simile a quella non conosciuta della lampada che con questa deve essere confrontata. Questo è particolarmente necessario quando i rivestimenti hanno una emsisione principalmente situata nella banda rosso-arancio (610-625 nm).

Nota. Alcuni fabbricanti forniscono con le loro lampade l'analisi spettrale del loro rivestimento. Vi sono anche laboratori specializzati che forniscono tali indicazioni.

D1 2 *Un filtro rosso* - Il tipo esatto non è specificato ma il filtro deve soddisfare ai requisiti seguenti, per quanto riguarda il suo fattore spettrale di trasmissione:

a) un valore inferiore a 0,1% a 580 nm;
b) un valore praticamente uniforme e sufficientemente alto al di sopra di 615-620 nm.

Note.
1. Il valore di 580 nm è basato sul requisito di non presentare una trasmissione apprezzabile per la doppia riga del giallo dello spettro del mercurio (577-579 nm).
2. Occorre non dimenticare che, se anche dalla distinta delle caratteristiche per un determinato tipo di filtro risulta che esso può essere soddisfacente, vi è molto spesso una divergenza di caratteristiche spettrali tra filtri aventi le medesime indicazioni ma provenienti da lotti differenti.
Per questa ragione il filtro deve essere sempre scelto in modo da soddisfare i requisiti sopra indicati.

D2. Metodo di misura.

La luce della lampada X da provare deve essere successivamente misurata senza e con l'interposizione del filtro rosso
Il rapporto tra la seconda misura e la prima fornisce una misura non corretta r_{uX} del contenuto di radiazioni visibili rosse.

La lampada N deve essere appunto impiegata per correggere questa misura conformemente al metodo che segue.
La luce della lampada N deve essere ugualmente misurata senza e con il filtro e il rapporto di queste misure dà un valore r_{uN}. La conoscenza della distribuzione spettrale di queste lampade permette appunto di calcolare il contenuto di radiazioni visibili rosse (r_N).
Il contenuto di radiazioni visibili rosse, come definito in 2 5, è il rapporto di due integrali della forma $\int E_\lambda V(\lambda) d\lambda$ limitati rispettivamente alla banda rossa ed alla totalità dello spettro visibile.

Il rapporto $c = \frac{r_N}{r_{uN}}$ dà il fattore di correzione necessario per avere il contenuto di queste radiazioni visibili rosse della lampada X. Questo contenuto di radiazioni visibili rosse è ottenuto dalla relazione: $r_X = c \cdot r_{uX}$.
Il fattore c tiene conto di 2 differenti correzioni

a) una inerente al principio del metodo stabilisce una relazione tra una misura eseguita con un filtro ed il valore del contenuto di radiazioni visibili rosse risultante dal rapporto dei due integrali;
b) l'altra tiene conto del fatto che il rilevatore fotoelettrico impiegato per le misure non è in generale perfettamente adattato alla curva dell'efficienza luminosa relativa $V(\lambda)$.

Il metodo ammette che il rapporto tra i contenuti di radiazioni visibili rosse, secondo la definizione e la misura non corretta con il filtro, sia il medesimo per le due lampade X e N.
È per questo (come è detto in D1 1) che è necessario che il rivestimento delle due lampade N e X emetta una luce di simile distribuzione spettrale.

Note

1. I fabbricanti di lampade sono generalmente in grado di indicare se i tipi di lampade possono o non possono essere provati con un campione di lampada tipo N.
   Il metodo ammette anche che le caratteristiche spettrali del filtro restino esattamente le stesse durante la misura delle due lampade N e X.
   Diversi tipi di filtri rossi sono molto sensibili alla temperatura, così che la pendenza della curva del loro fattore spettrale di trasmissione, in rapporto alla lunghezza d'onda, si sposta al variare della temperatura.
   Questo fenomeno altera direttamente tutte le misure situate in questa banda della curva.
   Il fatto è d'importanza primaria quando si considerano i tipi più recenti di rivestimento impiegati.
   In questi casi è assolutamente necessario mantenere il filtro alla medesima temperatura durante le misure di confronto. Un riscaldamento rilevante può essere evitato avendo cura, per esempio, di mettere il filtro ed il rilevatore fotoelettrico ad una sufficiente distanza dalle sorgenti luminose
   In più, se il filtro è posto troppo vicino al rilevatore fotoelettrico, si possono produrre inter-riflessioni Non si hanno, tuttavia, errori addizionali, in quanto l'effetto rimane il medesimo per le due misure comparative. Conseguentemente, poichè il filtro deve essere costantemente messo in posizione e rimosso, è necessario, per sicurezza, che sia sempre mantenuto nella medesima posizione relativa rispetto al rilevatore fotoelettrico.
2. Il metodo non necessita, nella determinazione della sensibilità spettrale, del rilevatore fotoelettrico; è solamente necessario verificare che le caratteristiche prescritte per il filtro siano soddisfatte.
   Il metodo può essere usato sia impiegando una sfera integratrice (o di Ulbricht) sia con misure direzionali in una camera oscura. In questo ultimo caso, un'unica misura è sufficiente se il rivestimento fluorescente è omogeneo, altrimenti devono essere effettuate parecchie misure in differenti direzioni al fine di ottenere una media delle intensità.
   Se è impiegata una sfera integratrice, una piccola selettività del suo rivestimento interno equivale ad una alterazione della sensibilità spettrale del rilevatore fotoelettrico, e non ha importanza.
3. Si raccomanda che un controllo spettrofotometrico delle lampade N sia effettuato dopo qualche centinaio di ore di funzionamento, per controllare se la distribuzione spettrale si è alterata a causa dell'invecchiamento

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

CEI
44-1
XII-1968
Rev.-1979

NORME

PER

L'EQUIPAGGIAMENTO ELETTRICO DELLE MACCHINE UTENSILI D'USO GENERALE

(NORMA ARMONIZZATA HD 93 1 S2)

PREMESSA

Il presente fascicolo rappresenta il risultato del proposito di mettere a disposizione degli interessati una serie di Norme valide in sede nazionale. Allo scopo che tali prescrizioni si discostino il meno possibile da quelle internazionali, ne sono state accolte tutte quelle parti che non contrastavano con le indicazioni create dal DPR 547 (Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro), le cui disposizioni principali sono state incorporate.

Una sistematica applicazione di queste norme dovrebbe condurre ad una appropriata e rapida qualificazione ed alla normalizzazione d'impiego degli equipaggiamenti in uso sulle macchine utensili. Dovrebbe facilitarne l'introduzione in tutti i numerosissimi Paesi aderenti al Comitato Elettrotecnico Internazionale (IEC), i quali hanno approvato negli scorsi anni le norme 204-1 più sopra citate

CAPITOLO I

GENERALITÀ

SEZIONE 1 - Oggetto e scopo.

1 1 01. *Oggetto* - Le presenti Norme si applicano all'equipaggiamento elettrico delle macchine utensili, di uso generale, destinate ad essere allacciate a reti alimentate a tensione nominale inferiore o uguale a 600 V e con frequenze nominali inferiori od eguali a 200 Hz

Le presenti Norme si applicano alle macchine utensili quali sono definite dall'ISO:

« Una macchina utensile è una macchina, non portatile durante il lavoro, azionata da una sorgente esterna di energia che permette la lavorazione del metallo, del legno ecc. mediante asportazione di materiale o per deformazione ».

Esse si applicano anche agli equipaggiamenti elettrici delle macchine utensili introdotte nelle catene di produzione di grande serie (per es. transfer) ed all'*equipaggiamento elettronico* in attesa che in proposito vengano pubblicate norme particolari (1).

Esse non si applicano alle macchine per modellare i metalli o le materie plastiche sotto pressione con o senza riscaldamento

Nel caso di ambienti o lavorazioni pericolose e per le quali si esigono particolari precauzioni, queste ultime devono essere applicate ad integrazione od eventualmente a parziale modifica delle presenti norme

1 1 02. *Scopo* - Lo scopo è di stabilire i requisiti per la specificazione degli equipaggiamenti elettrici che costituiscono l'oggetto delle presenti norme, e di definire le prove necessarie per verificare la rispondenza ai requisiti prescritti.

(1) Norma CEI 44 3

1 1 03 *Rispondenza alle norme* - Un equipaggiamento elettrico di macchina utensile come definito in 1.1 01 può dirsi conforme alle presenti norme se i singoli componenti degli equipaggiamenti rispondono alle rispettive norme particolari, in quanto esistenti, e se il complesso degli equipaggiamenti risponde alle presenti norme e soddisfa alle prove di cui al Cap. III.

SEZIONE 2 - Definizioni.

1 2 01 *Equipaggiamento elettrico* - Insieme di apparecchiature, collegamenti e macchine elettriche costituenti il corredo per una macchina utensile.

1 2 02. *Apparecchiatura* - Insieme di apparecchi di manovra, regolazione, protezione, misura e comando e degli accessori ad essi relativi, impiegati negli equipaggiamenti elettrici.

1.2 03. *Contenitore* - Custodia di protezione dell'apparecchiatura elettrica; questa può essere montata sia sulla macchina sia separata da essa.

Si distinguono:

— gli armadi destinati ad essere posati su un piano orizzontale; essi sono generalmente di grandi dimensioni e contengono generalmente un'apparecchiatura complessa;

— i banchi o pulpiti (di comando) che sono contenitori da posarsi su piano orizzontale, e se di medie dimensioni anche su piano verticale. Essi sono caratterizzati da un piano superiore generalmente inclinato sul quale sono disposti gli organi di comando manuale, gli strumenti di misura, le lampade di segnalazione e simili;

— i cofani che sono contenitori di medie dimensioni e possono essere tanto posti su piano orizzontale quanto fissati su piano verticale;

— le scatole destinate ad essere fissate su una parete; esse sono generalmente di dimensioni ridotte e contengono generalmente una apparecchiatura semplice.

1 2 04. *Compartimento.* - Spazio sistemato all'interno di un elemento della macchina utensile utilizzato per sistemarvi apparecchi elettrici.

1 2 05 *Pannello* - Piastra o intelaiatura completa delle apparecchiature, da allogarsi in contenitori o compartimenti

1.2.06. *Canale* - Elemento che sostiene e protegge conduttori elettrici isolati o no, e che è riservato a questo solo scopo.

1.2 07. *Tubo e guaina* - Canale in forma tubolare con funzione meccanica protettiva. I tubi sono a parete rigida, le guaine sono a parete flessibile.

1.2.08 *Circuiti di potenza.* - Circuito che trasporta l'energia della rete agli apparecchi ed ai motori che la utilizzano direttamente per il lavoro effettuato dalla macchina utensile o dai suoi organi ausiliari.

1.2.09 *Circuito di comando.* - Circuito che serve al comando della macchina utensile ed alla protezione dei circuiti di potenza. In esso sono inseriti gli organi di comando (1.2.10 e 1.2.11).

1.2.10. *Organi di comando* - Apparecchi, quali interruttori di fine corsa, relé, elettrodistributori ecc. che servono a dare alla macchina ordini dipendenti da predeterminate condizioni.

1.2.11. *Organi di comando manuale (o di servizio).* - Sono particolari organi di comando quali pulsanti, selettori ecc. comandati manualmente che servono a dare ordini.

1.2.12. *Livello di accesso* - Livello al quale si trova l'operatore quando procede alla manutenzione dell'equipaggiamento elettrico.

SEZIONE 3 - **Marcature e istruzioni di servizio.**

1.3.01 *Marcature* - Tutti i contenitori o i compartimenti, per i quali non sia evidente che contengono apparecchiature elettriche, devono portare una freccia rossa a forma di fulmine (v. Raccomandazioni ISO/R 369: Simbolizzazione delle indicazioni utilizzate sulle macchine utensili, simbolo n. 92).

1.3.02. *Marcature generali e targhe.* - Ogni apparecchiatura elettrica deve essere marcata in modo leggibile ed indelebile in una zona visibile ad equipaggiamento installato.

Quando possibile, essa deve avere almeno una targhetta segnaletica che porti i seguenti dati:

— il nome del costruttore dell'apparecchiatura elettrica o la sua marca di fabbrica;
— il valore nominale della tensione di alimentazione e della frequenza (qualora vi sia più di una fonte di energia deve essere indicato il valore nominale delle tensioni e delle frequenze di ciascuna di esse);
— il valore nominale della corrente assorbita per ogni fonte di energia;
— il numero di fabbricazione dell'apparecchiatura e qualsiasi altro riferimento che permetta la sua identificazione.

Quando l'apparecchiatura di comando si trova all'interno di un compartimento, le indicazioni devono figurare sulla targhetta segnaletica della macchina utensile.

1.3.03. *Contrassegni degli apparecchi e dei morsetti terminali* - Tanto gli apparecchi quanto i terminali, ai quali i cavi devono essere collegati all'atto dell'installazione della macchina o dopo certe operazioni di manutenzione, devono essere contrassegnati in modo durevole conformemente alle indicazioni degli schemi.

1.3.04 *Contrassegni degli organi di comando manuale* - Tutti gli organi di comando manuale quali pulsanti, selettori ecc. devono essere contrassegnati chiaramente ed in modo durevole al fine di poter riconoscere la loro funzione.

1.3.05 *Contrassegno CEI* - La targa dell'equipaggiamento elettrico di macchina utensile può inoltre portare il contrassegno CEI

CEI 245 se l'equipaggiamento è costruito secondo le prescrizioni delle presenti norme.

1.3.06 *Manuale di istruzioni tecniche.* - Il manuale di istruzioni da fornirsi assieme alla macchina, deve dare all'utilizzatore le informazioni necessarie alla installazione, al funzionamento ed alla manutenzione dell'equipaggiamento elettrico.

Tutti i simboli utilizzati nel manuale di istruzioni, i disegni e gli schemi, devono essere scelti fra quelli raccomandati dalla pubblicazione CEI 3-3 Segni grafici (E' in fase di studio una raccolta dei segni grafici di uso corrente).

Gli apparecchi, i terminali ed i conduttori devono essere individuati in modo univoco in tutti i documenti che si riferiscono all'equipaggiamento.

Le informazioni necessarie dipendono dal numero degli apparecchi e dalla complessità dell'equipaggiamento elettrico fornito.

a) Per gli equipaggiamenti semplici che comportino un solo motore, oltre all'eventuale motore dell'elettropompa del liquido refrigerante, alimentati da un'unica scatola, è sufficiente sia fornito uno schema, purchè questo rappresenti tutto l'equipaggiamento elettrico e permetta di effettuare gli allacciamenti alla rete.

b) Per gli equipaggiamenti che comportino più motori, oltre a quello dell'elettropompa del liquido refrigerante, il costruttore della macchina utensile deve fornire, con ogni macchina utensile, due esemplari del manuale di istruzioni. Uno di questi due esemplari deve essere conservato in un alloggiamento appropriato nell'interno del contenitore dell'apparecchiatura elettrica.

Il manuale deve contenere:

— un disegno d'installazione;
— uno schema funzionale dei circuiti;
— una descrizione del funzionamento (solo nel caso di macchine utensili complesse);
— uno schema delle connessioni esterne;
— una distinta degli apparecchi elettrici;
— le istruzioni per la manutenzione (se necessarie).

1 3 07. *Disegno di installazione* - Il disegno di installazione deve dare tutte le informazioni necessarie all'esecuzione dei lavori preliminari di installazione della macchina utensile.

Deve indicare chiaramente l'ingombro della macchina e la posizione dei suoi apparecchi di comando; la posizione dei cavi che saranno installati sul posto, le loro dimensioni ecc.; nei casi ove le informazioni date per la corrente nominale non siano sufficienti, deve essere indicata anche la sezione minima dei cavi.

Se è necessario devono essere anche indicate la dimensione, destinazione e disposizione dei canali di adduzione dei cavi che l'acquirente deve prevedere nelle fondazioni per la macchina utensile.

Quando per eseguire la manutenzione o sostituire l'apparecchiatura elettrica è necessario prevedere ulteriore spazio libero, ciò deve essere indicato nel disegno di installazione.

Devono essere date inoltre tutte le indicazioni per l'eventuale installazione di impianti per servizi ausiliari (compresa la refrigerazione).

1 3 08 *Schema funzionale completo dei circuiti* - Lo schema funzionale completo dei circuiti, come definito nelle norme CEI 3-6, deve rappresentare tutti i circuiti facenti parte dell'equipaggiamento elettrico della macchina ed in particolare:

— i circuiti di potenza in forma ordinaria;
— i circuiti di comando in forma funzionale;
— i circuiti di segnalazione in forma funzionale.

I circuiti di potenza, di comando e segnalazione devono essere rappresentati separatamente sullo schema se sono distinti elettricamente.

Lo schema deve rappresentare il tutto come si trova all'inizio ciclo e va riferito allo stato di riposo

1 3 09 *Descrizione del funzionamento.* - Occorre fornire le informazioni più dettagliate affinchè la sequenza di operazioni dei vari organi della macchina venga compresa chiaramente in relazione allo schema. Quando la sequenza delle operazioni o altri dati relativi a queste sono programmati, devono essere fornite esaurienti informazioni sul sistema di programmazione

Tali informazioni sono richieste unicamente nel caso di apparecchiature complesse.

1 3 10 *Schema dei collegamenti esterni rispetto ai contenitori.* - Lo schema dei collegamenti esterni rispetto ai contenitori deve rappresentare le connessioni fra le diverse parti che costituiscono l'equipaggiamento elettrico della macchina utensile. Esso può o meno indicare il percorso di ogni conduttore.

Se l'impianto può funzionare a più tensioni, dallo schema si deve poter dedurre come si debba procedere per effettuare il passaggio da una tensione all'altra.

1 3 11 *Distinta degli apparecchi elettrici* - Deve essere fornita la distinta degli apparecchi elettrici impiegati corredata dei dati necessari per l'eventuale approvvigionamento di parti di ricambio

1 3 12. *Istruzioni per la manutenzione* - Le istruzioni per la manutenzione devono indicare:

— i programmi dei lavori di manutenzione preventiva;
— le istruzioni per i lavori di manutenzione (ove necessari);
— le istruzioni per le messe a punto (ove necessarie).

Sezione 4. - **Dati per l'offerta e per l'ordinazione.**

1 4 01. *Dati per l'offerta e per l'ordinazione* - Per la specificazione dei dati d'offerta e di ordinazione dell'equipaggiamento elettrico della macchina utensile si consiglia di seguire la traccia indicata in App. A

CAPITOLO II

PRESCRIZIONI

Sezione 1 - **Condizioni ambientali.**

2 1 01 *Generalità.* - Salvo diversa prescrizione si intende che gli equipaggiamenti devono essere previsti per funzionare regolarmente con le condizioni ambientali di cui ai seguenti articoli

2 1 02 *Temperatura ambiente.* - La temperatura del luogo nel quale i contenitori e i compartimenti vengono installati deve essere compresa tra 0 °C e 40 °C.

Nel caso che l'equipaggiamento sia installato in un compartimento o in un contenitore allestito dall'utente, il fornitore dell'equipaggiamento deve fornire le indicazioni necessarie perchè vengano previsti gli eventuali mezzi per dissipare il calore generato dall'equipaggiamento (ad es.: entità e posizione delle aperture per la circolazione dell'aria, necessità di ventilazione forzata, ecc.).

2 1 03 *Altitudine* - L'altitudine del luogo nel quale i contenitori e i compartimenti vengono installati non deve essere superiore a 1000 m sul livello del mare

2 1 04 *Condizioni atmosferiche.* - L'aria non deve contenere quantità anormali di polvere, di acidi, di gas corrosivi, di sali ecc. e la sua umidità relativa non deve superare il 50 % alla temperatura massima di 40 °C; un'umidità relativamente più alta può essere ammessa a temperature inferiori, per es. il 90 % a 20 °C Deve essere fatta attenzione alla possibilità di una modesta condensazione che potrebbe verificarsi a causa di variazioni di temperatura.

L'aria con un'umidità relativa del 50 % a 40 °C diviene completamente satura (100 % d'umidità relativa) se raffreddata a 28 °C.

SEZIONE 2. - **Prescrizioni generali.**

2 2 01. *Componenti dell'impianto* - Gli elementi dell'equipaggiamento elettrico devono essere conformi alle norme CEI, ove esistenti.

2 2 02 *Tensione nominale d'alimentazione.* - L'equipaggiamento elettrico deve essere previsto per funzionare correttamente alla tensione o tensioni d'alimentazione ed alla frequenza nominale.

Salvo accordi in contrario, il buon funzionamento dell'apparecchiatura ed in particolare l'avviamento dei motori, devono esser assicurati con tensioni comprese tra il 95 % ed il 105 % della tensione nominale d'alimentazione. Qualora vi siano più tensioni, questa condizione vale per ciascuna di queste.

2 2 03 *Allacciamento alla rete* - L'equipaggiamento elettrico deve essere collegato per quanto possibile ad un'unica fonte di energia

Se è necessario usare una tensione diversa da quella della fonte principale di energia o ricorrere ad una particolare alimentazione per il funzionamento di certi apparecchi (circuito elettronico, innesti elettromagnetici ecc.) questa tensione o alimentazione deve essere fornita possibilmente da apparecchi (es. trasformatori, raddrizzatori, convertitori ecc.) a loro volta facenti parte dell'apparecchiatura stessa.

2 2 04 *Dispositivi di interruzione* - L'apparecchiatura elettrica di comando di una macchina utensile deve essere provvista di dispositivi di interruzione che permettano:

— di fermare la macchina il più rapidamente possibile in caso di pericolo;
— di distaccare completamente l'equipaggiamento dalla rete o dalle reti di alimentazione.

2.2 05. *Dispositivo di arresto di emergenza.* - Il dispositivo di arresto d'emergenza deve porre, se azionato, il più rapidamente possibile la macchina in condizioni di minor pericolo per l'operatore e per la macchina stessa. Questa condizione, nella maggior parte dei casi è ottenuta con l'arresto macchina. A questo scopo le presenti norme prevedono due possibilità;

— un interruttore d'arresto di emergenza, azionato a mano o elettricamente, inserito nei circuiti di alimentazione della macchina utensile;
— una disposizione dei circuiti di comando che permetta di diseccitare simultaneamente, con semplice ed unico comando, tutti i contattori dei circuiti critici. Se più contattori sono fra loro collegati (per es. contattori invertitori e contattori stella triangolo) devono venir diseccitate simultaneamente le bobine di tutti questi contattori.

I circuiti la cui interruzione potrebbe danneggiare l'operatore o la macchina come ad esempio i circuiti:

— d'eccitazione di una piattaforma magnetica;
— d'alimentazione di organi ausiliari che devono continuare a funzionare in caso di anomalia;

non devono essere interrotti dal dispositivo di arresto di emergenza

Il funzionamento degli organi di frenatura, applicati alla macchina al fine di accelerare l'arresto, non deve essere impedito dall'azione del dispositivo di arresto d'emergenza.

E' ammesso che il comando del dispositivo di arresto di emergenza provochi l'avviamento di movimenti di ritorno, purchè questi movimenti non siano fonte di pericolo per l'operatore.

La leva od il pulsante per effettuare l'arresto di emergenza devono essere di colore rosso e situati in modo tale da essere ben visibili e facilmente raggiungibili dall'operatore dalla sua posizione di lavoro. Se si tratta di un pulsante, questo deve essere di tipo « a fungo » di colore rosso.

Se ci sono parecchie stazioni di lavoro o posti di comando su di una stessa macchina utensile, ogni stazione deve essere dotata di pulsante che permetta di azionare il dispositivo di arresto d'emergenza.

Qualora esistano altre posizioni particolarmente pericolose, questi dispositivi devono essere predisposti nelle posizioni opportune

Il dispositivo di arresto d'emergenza deve essere in grado di interrompere la corrente del motore di maggior potenza della macchina, a rotore bloccato, aumentata della somma delle correnti di funzionamento ordinario di tutto il resto dell'impianto.

Se gli organi di arresto (interruttori, contattori) hanno un sufficiente potere di interruzione, essi possono essere dotati di dispositivo di sgancio (elettromagnetici e/o termici) e servire come protezione contro i corti circuiti e/o i sovraccarichi.

2 2 06 *Dispositivo di sezionamento dell'alimentazione* - Il dispositivo di sezionamento dell'alimentazione deve essere manovrabile solo a mano e permettere di separare l'insieme dell'equipaggiamento elettrico della macchina dai circuiti alimentatori (eccetto, se necessario, i circuiti di illuminazione):

— per effettuare la pulizia della macchina;
— per procedere a lavori di manutenzione o riparazione;
— per lunghe interruzioni di lavoro.

Le piccole macchine che assorbono una potenza non superiore a 1000 W alimentate attraverso una spina e una presa di corrente, possono essere disinserite disinnestando semplicemente la spina. Le prese a spina devono rispondere alle prescrizioni di cui in 2.7 13.

Per tutte le altre macchine utensili, il dispositivo di sezionamento dell'alimentazione deve soddisfare alle seguenti prescrizioni:

— esso non deve avere che due posizioni definite (aperto e chiuso) essendo il suo compito essenziale quello di separare la macchina dai circuiti di alimentazione;
— deve essere ad apertura visibile o possedere un indicatore di posizione che non possa indicare la posizione « fuori tensione » se non quando tutti i contatti sono effettivamente aperti e sufficientemente distanziati;

— deve poter essere bloccato, per esempio con un lucchetto, in posizione « aperto »;
— se la macchina è alimentata da una sola rete, il dispositivo di sezionamento dell'alimentazione deve interrompere simultaneamente tutti i conduttori di alimentazione non messi a terra compreso il neutro (se questo è utilizzato);
— se esistono diverse reti di alimentazione (2.2.03) si può munire ognuna di queste di un dispositivo di sezionamento individuale. Se c'è la possibilità di pericolo o di danneggiamento nel caso di manovra di un solo dispositivo di sezionamento, tutti questi dispositivi devono essere vincolati tra di loro in modo da evitare ogni pericolo e danno.

Se vi sono circuiti di illuminazione non controllati dal dispositivo di sezionamento, essi devono avere un loro interruttore di entrata e ciò va opportunamente segnalato sia in prossimità del dispositivo sia nella descrizione.

Se un dispositivo di sezionamento dell'alimentazione è situato in modo tale da essere facilmente accessibile all'operatore, esso deve essere dotato di potere d'interruzione e di chiusura adeguati ad evitare danni in caso di errata manovra

E' consentito adoperare come dispositivo di sezionamento dell'alimentazione, il dispositivo di arresto di emergenza, descritto in 2 2.05 purchè esso tolga tensione a tutto l'impianto elettrico della macchina e adempia a tutte le prescrizioni del presente articolo

2 2 07 *Alimentazione di eventuali accessori della macchina utensile.* - Quando una macchina utensile è dotata di prese a spina per il collegamento degli accessori, queste possono essere allacciate sia alla rete sia ai morsetti del secondario di un trasformatore. Le prese devono essere munite di contatti di messa a terra e rispondere alle prescrizioni di cui in 2.7.13.

Quando l'alimentazione avviene tramite un apposito trasformatore, questo deve avere una potenza di almeno 100 VA Le tensioni raccomandate per il secondario sono:

110 V e 220 V a 50 Hz

Tutti i conduttori, esclusi quelli di terra, devono essere protetti da fusibili, o da interruttori automatici contro i corti circuiti e i sovraccarichi. Questa protezione deve essere indipendente da quella dei circuiti di comando, anche quando entrambi sono alimentati da una sola fonte di energia.

SEZIONE 3 - Protezioni.

2 3 01 *Protezione contro i contatti accidentali con parti sotto tensione* - Deve essere prevista una protezione per impedire qualsiasi contatto accidentale con parti aventi tensioni superiori a 50 V verso terra Ciò può essere ottenuto, per gli apparecchi situati in contenitori o in compartimenti, mediante uno o più dei diversi modi di cui agli artt. da 2 3.02 a 2.3 05.

Quando all'interno del contenitore esistono apparecchi elettrici non azionabili dall'esterno suscettibili di essere manipolati durante l'esercizio (es. sostituzione dei fusibili, ripristino di relé termici ecc.) ci si deve attenere ai mezzi di protezione illustrati negli articoli 2.3.02 e 2.3 03. Quando sia necessario accedere all'interno del contenitore in presenza di apparecchiature sotto tensione (per effettuare operazioni di messa a punto, regolazioni, ecc.) eliminando i mezzi di protezione 2.3.02, 2.3.03, 2.3.04, 2.3.05, purché:

a) l'ordine di eseguire il lavoro su parti in tensione sia dato dal capo responsabile;

b) siano adottate le necessarie misure atte a garantire l'incolumità del lavoratore.

2 3 02 *Rivestimento o protezione di materiale isolante* - Rivestimento o protezione di tutte le parti sotto tensione ottenuti con l'impiego di materiale isolante non infiammabile e non igroscopico eseguiti in modo che esse non possano inavvertitamente essere toccate quando la porta è aperta

2 3 03 *Interblocco* - Interblocco di una o più porte con un dispositivo di sezionamento dell'alimentazione in modo che queste non si possano aprire se non quando il dispositivo di sezionamento è aperto Si raccomanda che un tale interblocco permetta tuttavia la possibilità di un accesso ausiliario all'impianto, anche se l'impianto è sotto tensione, sempre che l'interblocco sia ristabilito automaticamente dopo la chiusura della porta

2 3 04. *Attrezzo per l'apertura* - Il fissaggio dei coperchi o porte dei contenitori o compartimenti deve essere attuabile solo mediante elementi di fissaggio che comportino l'uso di un attrezzo per rimuoverli.

2 3 05. *Chiave per l'apertura* - La chiusura delle porte o coperchi degli armadi o dei compartimenti deve potersi effettuare per mezzo di una serratura o dispositivo che non possa essere aperta altro che con una chiave o attrezzo speciale

2 3 06 *Protezione generale contro i corti circuiti* - Salvo accordi fra le parti la protezione generale contro i corti circuiti all'ingresso dell'equipaggiamento non è compito del costruttore della macchina utensile.

Nel caso in cui l'apparecchio di protezione generale comporti un dispositivo di sgancio istantaneo, questo, ad evitare scatti intempestivi, deve essere regolato a un valore comunque superiore al 110 % della somma delle correnti massime di punta che vi possono essere contemporaneamente nel ciclo di funzionamento della macchina.

2 3 07 *Protezione delle derivazioni contro i corti circuiti* - Quando un equipaggiamento comporta più di un motore o circuito di potenza, ogni circuito forma all'interno dell'equipaggiamento stesso una derivazione che deve essere protetta su ogni conduttore di fase, contro i corti circuiti, specialmente se la derivazione presenta un cambiamento di sezione dei conduttori.

Circuiti alimentanti diversi motori possono essere raggruppati in una derivazione che comporti una protezione comune contro i corti circuiti se la somma delle correnti nominali dei motori stessi non è superiore a 100 A e se sono rispettate le condizioni seguenti:

1) ogni motore ha la sua protezione indipendente contro i sovraccarichi;
2) i conduttori di collegamento dei motori hanno una portata uguale a quella dei conduttori che alimentano la derivazione Tuttavia, se la lunghezza totale di andata e ritorno di questi conduttori fino all'origine della derivazione è inferiore a 8 m, si possono utilizzare conduttori con una portata di almeno un terzo di quella dei conduttori che alimentano la derivazione.

Quando diversi circuiti di potenza sono raggruppati in questo modo, si ammette che gli elementi sensibili di certi relé termici possano essere danneggiati in caso di corto circuito, a meno che non si provveda ad una protezione singola a mezzo di fusibili.

La protezione può essere effettuata a mezzo di fusibili o di interruttori automatici.

La scelta del tipo di fusibile o di interruttore automatico deve essere compiuta tenendo presenti i valori delle correnti di corto circuito presunte nel punto di installazione e le caratteristiche del dispositivo di protezione generale al fine di un selettivo coordinamento degli interventi.

E' comunque ammesso l'impiego di relé separati dall'interruttore di protezione agenti sul dispositivo di protezione dei circuiti raggruppati o sul dispositivo di arresto di emergenza se questo dispositivo ha un potere di interruzione sufficiente.

I valori massimi delle correnti nominali dei fusibili in funzione della sezione dei conduttori della derivazione considerata, devono essere determinati in accordo con l'art. 2.7.01. I fusibili devono essere conformi alle norme CEI 32-1 e 32-2 e gli interruttori devono essere conformi alle norme CEI 17-5.

2 3 08 *Taratura dei dispositivi di protezione contro i corti circuiti* - La corrente nominale dei dispositivi di protezione (fusibili, interruttori o relé) non deve essere superiore ai valori che verranno fissati dall'App. D (allo studio).

La taratura dei dispositivi di protezione deve tener conto della sezione dei conduttori; se a causa di punte di corrente, o per altre ragioni, dovesse risultare necessario l'impiego di dispositivi di protezione con taratura più elevata, la sezione dei conduttori deve essere aumentata proporzionalmente.

Sono ammesse eccezioni per i circuiti raggruppati secondo 2 3 07 e per i circuiti di comando conformi a 2 4 04, per i quali la corrente nominale del dispositivo di protezione potrebbe essere scelta fino a tre volte quella ammissibile nel conduttore. Oltre ai casi nei quali la lunghezza totale della linea non supera gli 8 m (come citato in 2.3 07 e 2.4.04) la stessa facilitazione è ammessa nei cavi che si trovano nell'interno dei contenitori, se la lunghezza della linea interna non supera gli 8 m, a condizione che tutte le altre esigenze del relativo articolo siano soddisfatte, e che i morsetti per i collegamenti esterni siano dimensionati per la sezione non ridotta.

2 3 09. *Protezione contro i sovraccarichi* - Tutti i motori di potenza superiore a 1 kW funzionanti in modo quasi continuo devono essere protetti contro i sovraccarichi. La protezione contro i sovraccarichi è raccomandata anche per tutti gli altri motori.

I motori monofasi devono essere protetti almeno da un relé termico. I motori polifasi devono essere protetti da un relé termico su ciascuna delle fasi.

Quando un motore deve essere avviato o frenato frequentemente, può essere difficile realizzare una protezione contro i sovraccarichi la cui costante di tempo si accordi con quella del motore da proteggere (motori utilizzati per gli spostamenti rapidi, il bloccaggio, l'inversione rapida, la foratura sensitiva ecc rientrano in questa categoria). Ci si può allora accontentare di una protezione contro i corti circuiti. Però se la potenza è superiore a 2 kW si raccomanda di utilizzare una protezione a mezzo di relé termici alimentati da riduttori di corrente saturabili oppure a mezzo di relé protettori a tempo inverso oppure a mezzo di elementi termosensibili incorporati nelle bobine del motore stesso.

Quando la rimessa in moto automatica del motore dopo il funzionamento del dispositivo di protezione termica può dar luogo a una situazione pericolosa, devono essere prese misure appropriate per evitare tale pericolo (ad esempio a mezzo di un pulsante di riarmo del relé termico stesso).

Non è indispensabile la protezione contro i sovraccarichi dei conduttori situati immediatamente a valle del dispositivo di sezionamento dell'alimentazione

2 3 10. *Protezione per mancanza di tensione* - L'impianto deve essere protetto contro la mancanza di tensione per evitare che la macchina si rimetta in moto dopo un'interruzione al ristabilirsi della tensione nella rete.

Questa prescrizione non si applica necessariamente ai motori la cui rimessa in moto non presenti rischi per l'operatore nè possibilità di danneggiamento per la macchina o per il pezzo

Quando la macchina può tollerare una mancanza di tensione della durata di frazioni di secondo, i dispositivi di protezione contro la mancanza di tensione possono essere opportunamente temporizzati. Se si fa uso di contattori, l'apertura ritardata o la richiusura non devono in alcun modo impedire l'arresto immediato a mezzo dei dispositivi di comando o di servizio (contatti a comando meccanico, relé, pulsanti ecc.).

2 3 11 *Messa a terra delle parti metalliche* - I contenitori metallici, nonché la macchina utensile stessa, devono essere muniti di un morsetto di messa a terra.

Tutte le parti metalliche della macchina utensile e dei suoi accessori contenenti elementi dell'equipaggiamento elettrico, facciano esse parte integrante della macchina o siano mobili o siano montate separatamente, devono essere collegate metallicamente fra loro in modo che tutto l'insieme della macchina utensile possa essere messo a terra (vedi Norme CEI 11-8), assicurando con ciò che, all'esterno dei contenitori metallici che contengono le apparecchiature elettriche, nessuna parte accessibile sia suscettibile di essere messa sotto tensione a causa di un difetto di isolamento.

Si considera che i bulloni e le viti che servono ad unire i diversi organi della macchina utensile possano assicurare il collegamento metallico, quando ogni traccia di vernice o di grasso è stata eliminata tra le superfici in contatto.

La resistenza elettrica misurata tra il morsetto principale di messa a terra ed una parte metallica qualsiasi della macchina utensile suscettibile di essere messa sotto tensione a causa di un difetto di isolamento non deve oltrepassare 0,1 Ω.

Se per l'allacciamento di parti mobili o di parti sospese si utilizzano cavi multipolari, questi cavi devono contenere un conduttore di messa a terra.

I tubi metallici flessibili non possono essere utilizzati come conduttori di messa a terra.

Il filo neutro non deve essere utilizzato come conduttore di messa a terra.

Le viti ed i morsetti destinati alle connessioni dei conduttori di terra, non devono avere nessuna altra funzione meccanica supplementare.

2 3 12. *Morsetto d'entrata per il conduttore di messa a terra* Un morsetto d'entrata per la messa a terra deve essere posto in prossimità dei morsetti d'entrata dei conduttori di alimentazione Esso deve essere dimensionato in modo da permettere il collegamento di un conduttore di terra avente una delle sezioni seguenti:

Sezioni dei conduttori che alimentano l'apparecchiatura	Sezione per la quale il morsetto d'entrata di messa a terra deve essere dimensionato
Inferiore o uguale a 16 mm²	Uguale a quella dei conduttori d'alimentazione
Superiore a 16 mm²	Uguale almeno al 50 % di quella dei conduttori di alimentazione con un minimo di 16 mm²

Il morsetto deve essere protetto contro la corrosione e marcato in modo durevole ed indelebile con il simbolo ⏚

2 3 13 *Sezione dei conduttori interni di terra* - Nell'interno dell'apparecchiatura e della macchina utensile, le sezioni minime dei conduttori di messa a terra devono essere le seguenti:

Corrente nominale dei fusibili o dell'interruttore che protegge il relativo circuito A	Sezione del rame del conduttore di messa a terra mm²
Inferiore o uguale a 200	La stessa di quella dei conduttori del circuito principale, ma non superiore a 16 mm²
> 200 ≤ 315	25
> 315 ≤ 500	35
> 500 ≤ 800	50
> 800 ≤ 1000	70
> 1000 ≤ 1250	95
> 1250 ≤ 1600	120
> 1600 ≤ 2500	185
> 2500 ≤ 3200	240

Qualora il conduttore di messa a terra non sia in rame, la sua resistenza elettrica non deve essere superiore a quella di un conduttore in rame conformemente ai dati riportati nella tabella

2 3 14. *Protezione contro le correnti di guasto a terra* - In casi particolari ed a richiesta dell'utilizzatore della macchina utensile, la messa a terra diretta può essere completata con un interruttore di protezione contro le correnti di guasto a terra in caso di guasto, oppure la messa a terra diretta può essere sostituita da un relè che agisce su un interruttore o su una lampada di segnalazione.

Sezione 4 - Circuiti di comando.

2 4 01. *Generalità* - I circuiti di comando devono essere concepiti in maniera da assicurare in ogni circostanza la sicurezza del personale, anche in caso di falsa manovra, e una protezione efficace della macchina e del pezzo contro le conseguenze di un difetto dell'impianto o di un errore di manovra dell'operatore.

2 4 02. *Alimentazione dei circuiti di comando* - Quando una macchina utensile comporta diversi movimenti, o più di 5 bobine elettromagnetiche (di contattori, relé, elettromagneti distributori ecc.) si raccomanda di alimentare i suoi circuiti di comando a mezzo di un trasformatore. Questo deve avere il secondario elettricamente separato rispetto al primario ed essere collegato a valle del dispositivo di sezionamento dell'alimentazione

2 4 03. *Tensioni raccomandate per i circuiti di comando* - Non è ammesso di alimentare i circuiti di comando direttamente dai circuiti di potenza se questi sono a tensione nominale maggiore di 220 V corrente alternata. Per i circuiti di comando in corrente alternata, alimentati mediante un trasformatore, le tensioni raccomandate ai terminali del secondario sono:

110 V 50 Hz (valore preferenziale)

220 V 50 Hz

Nel caso in cui gli organi di comando (contattori, relé ecc) siano muniti di bobine in grado di funzionare indifferentemente a 50 o 60 Hz, queste bobine devono essere alimentate alla loro tensione nominale (di preferenza 110 V) a una delle due frequenze, e a tensione proporzionata (più elevata o più bassa) all'altra frequenza.

Per i circuiti di comando alimentati in corrente continua le tensioni di alimentazione raccomandate sono:

110 V, 220 V.

Nel caso si richieda una maggiore sicurezza (ad es in ambienti umidi o bagnati), si devono adottare tensioni di valore non superiore a 25 V se a corrente alternata, a 50 V se a corrente continua.

2 4 04 *Protezione dei circuiti di comando contro i corti circuiti* - I circuiti di comando collegati direttamente al circuito di potenza, se comportano una diminuzione di sezione, devono essere muniti di fusibili o di interruttori automatici con relé di massima corrente. Tuttavia una tale protezione non è necessaria se i conduttori del circuito di comando posseggono una portata uguale o superiore ad un terzo di quella dei conduttori che li alimentano e se contemporaneamente la linea di comando ha una lunghezza complessiva (andata e ritorno) inferiore a 8 m. La stessa regola è applicabile ai circuiti di alimentazione dei trasformatori di comando.

Quando i circuiti di comando sono alimentati da un trasformatore avente un polo del secondario collegato a terra, il conduttore non collegato a terra deve essere protetto contro i corti circuiti. Quando i circuiti di comando sono alimentati da un trasformatore il cui punto medio del secondario è messo a terra, occorre prevedere una protezione contro i corti circuiti su ciascuna delle due uscite del secondario.

2 4 05. *Prevenzione dei contatti accidentali a terra* - L'eventuale contatto accidentale a terra di un punto del circuito di comando non deve nè provocare una messa in moto, ne impedire l'arresto della macchina utensile.

Per giungere a questo risultato, si raccomanda di mettere una delle estremità del circuito di comando a terra e disporre le bobine e i contatti come è indicato in 2.4 06.

Quando il punto medio del trasformatore di alimentazione dei circuiti di comando è collegato alla terra, si raccomanda di impiegare un relé sensibile all'eventuale corrente di terra nel collegamento del punto medio del trasformatore a terra.

Taluni circuiti di comando elettronici, statici, di precisione e simili, che necessitano di un'alimentazione separata e non collegata a terra, possono essere sprovvisti di protezione per la messa a terra, sempre che non ne risulti in pericolo l'operatore.

2 4 06 *Connessione delle bobine e dei contatti* - Nei circuiti di comando dove una delle estremità è messa a terra, uno dei morsetti delle bobine degli organi di comando deve essere collegato direttamente a questa estremità e tutti i contatti di comando devono essere situati tra il secondo morsetto delle bobine e l'altra estremità del circuito di comando.

E' ammesso derogare a questa regola:

a) quando i conduttori che collegano i contatti dei relé di protezione alle bobine degli apparecchi comandati si trovano nello stesso armadio o nello stesso compartimento;

b) quando una disposizione diversa dei contatti ha come risultato una riduzione degli accessori esterni di comando (trolleys, avvolgitori di cavi, prese multiple ecc.). In questo caso occorre fare la massima attenzione nella realizzazione dello schema per evitare pericoli in caso di guasto.

2 4 07 *Protezione di sicurezza - Funzioni ausiliarie.* - Se il mancato funzionamento di un motore o di un dispositivo qualunque di una funzione ausiliaria (ad es. lubrificazione o scarico di trucioli o ritagli) può compromettere la sicurezza del personale, provocare danni alla macchina o danneggiare la produzione, si deve realizzare il circuito in modo che l'arresto intempestivo di tale dispositivo determini l'arresto di tutti gli altri motori suscettibili di provocare danni se non fermati in tempo

2 4 08. *Blocchi*

— Blocchi appropriati nel circuito devono impedire l'esecuzione simultanea di diverse operazioni, se tale esecuzione può causare danni.

— Tutti i contattori e relé, specie se comandano organi in opposizione legati meccanicamente o movimenti contrari, devono essere provvisti di opportuni blocchi che impediscano ogni manovra errata. I contattori-invertitori stella triangolo e i commutatori, specie se determinano il senso di rotazione dei motori, devono essere interbloccati in modo tale che nessun corto circuito possa prodursi durante la manovra.

2 4 09. *Frenatura in contro corrente.* - Quando è utilizzata su un motore la frenatura in contro corrente, devono essere prese tutte le precauzioni al fine di evitare l'inversione del senso di marcia al termine della frenatura, se questa inversione comporta un rischio per l'operatore o danno ai pezzi; in questo caso non e ammesso l'uso di un dispositivo che agisca unicamente in funzione del tempo.

Devono essere presi inoltre provvedimenti al fine di evitare che un'eventuale azione esterna che faccia ruotare l'albero del motore, provochi l'intempestivo avviamento del motore stesso.

2 4 10. *Comando di inizio ciclo.* - Il comando d'inizio di un ciclo o di un'operazione non deve essere attuabile se non quando siano state soddisfatte tutte le condizioni di sicurezza nei riguardi del personale, della macchina e del lavoro da compiere ed i circuiti delle funzioni ausiliarie necessarie siano attivi.

Devono essere previsti blocchi appropriati al fine di assicurare una corretta sequenza dei cicli e delle operazioni. Per le operazioni di messa a punto, se ciò si rende necessario, si può munire la macchina di congegni che permettano il funzionamento di alcuni organi sempre rimanendo efficienti i dispositivi di sicurezza del personale.

2 4 11 *Comando a due mani.* - Ogni volta che è necessario un comando a due mani per la sicurezza del personale addetto al lavoro, l'impianto deve comportare due organi di comando manuale per ogni operatore; tali organi devono essere azionati simultaneamente durante tutta la durata del ciclo, o, come minimo, fino al momento in cui la prosecuzione del ciclo non presenta più alcun rischio. Ogni coppia di organi deve essere disposta in modo tale che la manovra degli stessi esiga l'impiego di entrambe le mani dell'operatore.

2 4 12 *Dispositivo antiripetitore del ciclo* - Su tutti gli impianti dove la ripetizione automatica del ciclo è pericolosa, i circuiti devono essere realizzati in modo tale che questa ripetizione non possa prodursi, anche se uno degli organi di comando a disposizione dell'operatore è mantenuto azionato. La macchina deve arrestarsi a fine ciclo senza intervento dell'operatore.

Tale prescrizione è obbligatoria per tutte le macchine con comando a due mani (2.4.11).

2 4 13 *Marcia e arresto* - Ogni volta che ciò sia possibile, le funzioni « arresto » devono essere provocate diseccitando gli apparecchi di comando e, inversamente, le funzioni « marcia » devono essere sempre provocate con l'eccitazione degli apparecchi di comando.

Per il dispositivo di arresto d'emergenza vedere l'art. 2 2 05.

SEZIONE 5 - **Contenitori e compartimenti.**

2 5 01 *Montaggio degli apparecchi nei contenitori e nei compartimenti.* - I contenitori ed i compartimenti contenenti apparecchi elettrici devono presentare una protezione efficace contro gli effetti dell'ambiente in cui la macchina deve lavorare, ad esempio contro la polvere e contro la penetrazione di olio, liquido di refrigerazione o di trucioli.

Essi devono ugualmente proteggere il loro contenuto contro gli urti. Gli apparecchi particolarmente delicati devono avere una protezione supplementare.

E' consigliabile evitare — per quanto possibile — l'uso dei compartimenti ricavati nella macchina, essendo assai più razionale una apparecchiatura montata separatamente in un proprio contenitore

I gradi di protezione devono essere scelti tra quelli definiti dalla Pubblicazione 144 della IEC (Gradi di protezione per le apparecchiature a bassa tensione).

Gli organi sviluppanti calore (resistori, tubi elettronici, ecc) devono essere dimensionati e disposti in modo che l'aumento di temperatura dei componenti posti nell'interno dei contenitori o dei compartimenti resti al di sotto dei limiti ammessi

2 5 02 *Raggruppamento degli organi di comando.* - Gli organi di comando che non siano quelli azionati dalla macchina (contatti di fine corsa) o dall'operatore (organi di comando manuale) devono essere, per quanto possibile, raggruppati e montati in un unico contenitore o compartimento.

2 5 03 *Accessibilità degli apparecchi* - Gli apparecchi elettrici montati in contenitori o compartimenti devono essere facilmente accessibili dopo l'apertura delle porte o dopo che si siano tolti i coperchi o gli schermi, senza che sia necessario smontare qualche organo della macchina utensile.

Ogni apparecchio elettrico deve essere disposto in modo che il suo funzionamento possa essere controllato agevolmente e che in caso di necessità sia i singoli elementi sia i gruppi di elementi possano essere facilmente sostituiti.

Tutti i morsetti devono essere facilmente accessibili.

I diversi sistemi di protezione contro i contatti accidentali con parti sotto tensione sono descritti in 2.3.01.

Quando persone qualificate devono poter accedere a parti dell'impianto che rimangono sotto tensione quando le porte collegate con i dispositivi di sezionamento sono aperte, come indicato in 2.3.03, può essere necessaria la rimozione di protezioni supplementari. Va comunque tenuto presente quanto disposto in 2.3.01.

2 5 04 *Altezza dell'apparecchiatura.* - Gli elementi dell'apparecchiatura che devono essere facilmente accessibili per la manutenzione o la regolazione degli apparecchi devono essere situati almeno a 400 mm e a non più di 2 m al di sopra del livello di accesso

I morsetti di raccordo di tutti gli apparecchi e le morsettiere di collegamento devono essere situati a un'altezza minima di 200 mm dallo stesso livello di accesso. Inoltre i morsetti devono essere messi in modo tale che tutti i cavi possano essere collegati facilmente.

2 5 05 *Fissaggio degli apparecchi* - Apparecchi suscettibili di essere sostituiti in servizio ordinario devono essere smontabili con l'ausilio di utensili usuali; se l'utensile fosse di tipo non facilmente reperibile, esso deve essere fornito insieme all'apparecchiatura.

2.5 06 *Costruzione e disposizione dei contenitori e dei compartimenti.* - I contenitori e i compartimenti devono essere disposti in modo da garantire il grado di protezione desiderato, come previsto in 2.5.01. Tale grado di protezione non può considerarsi raggiunto se esistono aperture verso il suolo o verso la fondazione sulla quale posa la macchina utensile o verso una qualunque parte della macchina utensile.

Non deve esserci alcuna comunicazione tra i compartimenti contenenti l'impianto elettrico e quelli che contengono riserve di liquido refrigerante, olio per lubrificazione, olio per l'impianto idraulico, o quelli in cui l'olio o altri liquidi potrebbero penetrare.

Tuttavia, alla base dei grandi compartimenti, devono essere ricavate aperture appropriate in modo da permettere lo scolo dei residui di condensazione.

Le disposizioni obbligatorie indicate nel 2° paragrafo del presente articolo, non sono applicabili ad alcuni apparecchi elettrici (ad esempio frizioni elettromagnetiche) che sono concepiti per poter funzionare in bagno di olio.

2 5 07. *Fissaggio delle scatole* - Quando nelle scatole siano previste aperture per permettere il fissaggio alla macchina, si devono prendere precauzioni per assicurare inalterato il grado di protezione delle scatole stesse.

2.5 08 *Ventilazione* - Se, pur avendo preso le precauzioni di cui in 2 5 01, non è possibile impedire che alcuni apparecchi generatori di calore provochino un aumento della temperatura dei vari componenti l'impianto al di sopra dei limiti fissati, si può prevedere un sistema di ventilazione.

Si raccomanda allora di dividere lo spazio disponibile in una parte ventilata, dove devono essere racchiusi gli apparecchi che generano calore, e in un'altra completamente protetta, contenente gli altri apparecchi.

Il sistema di ventilazione deve essere previsto in modo da evitare possibilmente la penetrazione di polveri o liquidi all interno dei contenitori o compartimenti

2 5 09 *Porte* - I contenitori e i compartimenti che racchiudono apparecchi elettrici devono essere possibilmente muniti di porte con cerniere ad asse verticale

Se le porte vengono chiuse a mezzo di viti o bulloni, questi devono essere di tipo non sfilabile.

E' consigliabile che la larghezza delle porte non superi 900 mm

2 5 10. *Dimensioni dei pannelli dell'apparecchiatura* - Le dimensioni dei pannelli dell'apparecchiatura devono permettere il loro passaggio attraverso le aperture dei contenitori o compartimenti.

Ogni volta che sia necessario, si deve lasciare un certo spazio libero per permettere eventuali modifiche d'impianto.

2 5 11. *Parti meccaniche* - I compartimenti contenenti apparecchi elettrici non devono in alcun caso contenere parti meccaniche in movimento (ad esempio alberi) nè organi che devono essere accessibili durante il funzionamento ordinario della macchina.

Nessun dispositivo o elemento che richieda una regolazione meccanica e che non sia collegato con l'equipaggiamento elettrico, deve essere situato in contenitori o compartimenti contenenti apparecchi elettrici.

L'equipaggiamento elettrico deve essere montato in modo da non ostacolare le operazioni di regolazione meccanica della macchina utensile e da non impedire la manutenzione o riparazione degli organi meccanici o idraulici.

2 5 12 *Trasporto degli armadi* - Gli armadi pesanti e voluminosi che per il trasporto devono essere separati dalla macchina utensile, o che sono indipendenti da essa, devono essere muniti di ganci o anelli che permettano l'operazione di spostamento a mezzo gru.

SEZIONE 6 - **Organi di comando**

2 6 01. *Accessibilità* - Gli organi di comando devono essere installati in modo tale da agevolare la loro manutenzione e posti, per quanto possibile, in luoghi asciutti e puliti.

Gli organi di comando manuale (o di servizio) devono essere facilmente accessibili dalla posizione normalmente occupata dall'operatore della macchina. Essi devono essere collocati in modo che l'operatore non sia obbligato ad avvicinarsi rischiosamente ai mandrini o altre parti in movimento per raggiungerli.

Gli organi di avviamento devono essere concepiti e disposti in modo da evitare manovre accidentali.

2 6 02. *Protezione degli organi di comando* - Tutti i dispositivi di comando che si trovano all'esterno dei contenitori e dei compartimenti, quali contatti di fine corsa, elettrovalvole, pressostati, organi di comando manuale ecc., devono essere protetti contro ogni influenza dell'ambiente nel quale la macchina utensile deve lavorare e contro qualsiasi urto esterno.

Pertanto la costruzione e il montaggio vanno fatti in modo da evitare la penetrazione di polvere, e, eventualmente, l'influenza di getti o gocce d'olio o di liquidi refrigeranti, influenza che potrebbe disturbare l'usuale funzionamento di alcuni organi, o accelerare l'invecchiamento dell'isolamento.

Le protezioni sopra citate si possono ottenere a mezzo di una o più delle seguenti soluzioni:

— prevedendo una sistemazione adeguata;
— adottando dei materiali e un tipo di costruzione che assicurino una resistenza sufficiente agli sforzi meccanici che potrebbero prodursi;
— utilizzando ripari o altri dispositivi che impediscano la penetrazione dei trucioli, della polvere, dell'olio o del liquido refrigerante.

I gradi di protezione devono essere scelti tra quelli definiti dalla Pubblicazione 144 della IEC. In particolare per gli organi di protezione manuale il grado di protezione deve essere almeno IP 53 o, quando sia necessario, IP 55, come definito nella Pubbl. stessa.

2 6 03. *Interruttori di fine corsa o rilevatori di posizione* - Essi devono essere disposti in modo da non essere danneggiati in caso di sorpasso accidentale della posizione che devono segnare.

Gli interruttori di fine corsa aventi scopo di sicurezza devono avere un legame sicuro tra l'organo che è azionato meccanicamente ed i contatti; se ad esempio si rompe una molla nel meccanismo, l'interruttore deve funzionare in modo da evitare ogni danno.

2 6 04 *Pulsanti* - I pulsanti devono essere costruiti ed installati in modo da evitare il loro azionamento accidentale; essi devono portare chiaramente i simboli della loro funzione (ad esempio 0 o I).

2 6 05. *Colore dei pulsanti* - Il colore rosso deve essere riservato esclusivamente alla funzione di arresto; i pulsanti e le maniglie per l'arresto di emergenza ed i pulsanti di arresto (se lo stesso pulsante non è autorizzato anche per la messa in marcia) devono essere sempre rossi (vedere Pubblicazione 73 della IEC).

I colori dei pulsanti utilizzati sulle macchine utensili debbono essere i seguenti:

Colore	Funzione	Esempio di utilizzazione
Rosso	Arresto	- Arresto di uno o più motori - Arresto degli elementi della macchina - Interruzione dell'eccitazione dei mandrini magnetici - Arresto del ciclo (se l'operatore preme il pulsante mentre un ciclo è in corso, la macchina si arresta quando il ciclo è terminato)
	Arresto d'emergenza	- Arresto generale
Giallo	Messa in marcia di un movimento di ritorno che non sia nella sequenza abituale *oppure* Messa in marcia di una operazione di urgenza allo scopo di sopprimere situazioni di pericolo	Ritorno degli elementi della macchina al loro punto iniziale del ciclo, se il ciclo non è terminato L'uso del bottone giallo può annullare anche altre funzioni comandate precedentemente
Verde	Messa in marcia (predisposizione)	- Messa sotto tensione dei circuiti di comando - Avviamento di uno o più motori per le funzioni ausiliarie - Messa in marcia degli elementi di macchina - Messa sotto tensione dei mandrini magnetici
Nero	Messa in marcia (esecuzione)	- Partenza di un ciclo o di una sequenza parziale - Comando ad impulsi
Bianco o azzurro chiaro	Tutte le funzioni non riservate a colori: rosso - giallo - verde - nero	- Comando di funzioni ausiliarie non collegate direttamente al ciclo di lavoro - Risparmio dei relè di protezione (a meno che lo stesso pulsante sia utilizzato per arresto, nel qual caso deve essere rosso)

Si prescrive di apporre il simbolo « O » in corrispondenza del *pulsante di arresto*, ed il simbolo « I » in corrispondenza del pulsante di marcia.

Si raccomanda di non utilizzare altri colori, come per esempio arancio, grigio o bruno, al fine di avere una netta distinzione tra i differenti colori.

Le prescrizioni riguardanti i pulsanti luminosi sono allo studio.

2 6 06. *Pulsanti a fungo* - I pulsanti a fungo sono riservati per l'arresto d'emergenza, sia per il movimento automatico sia per quello a comando manuale.

Il fungo deve essere di colore rosso

Tuttavia essi possono essere utilizzati anche come pulsanti di inizio di ciclo nel caso di marcia con comando a due mani; in tal caso però essi non devono essere di colore rosso

2 6 07. *Lampade di segnalazione*. - Il colore delle lampade di segnalazione utilizzate sulle macchine utensili deve essere conforme alla seguente tabella:

Colore	Significato	Esempio di Utilizzazione
Rosso	Condizioni anormali per le quali necessita un intervento immediato dell'operatore (1 e 2)	Ordine di immediato arresto della macchina (per esempio a causa di un sovraccarico) *oppure* Indicazione di un arresto della macchina provocato da un apparecchio di protezione (per esempio a causa di un sovraccarico, di uno scavalcamento di fine corsa o di altro difetto)
Giallo	Attenzione o avviamento (1)	Un valore (corrente, temperatura) si avvicina al limite massimo consentito *oppure* Macchina in ciclo automatico
Verde	Macchina pronta	Macchina pronta a funzionare: tutte le funzioni ausiliarie necessarie sono state messe in marcia, le diverse unità in posizione di partenza, pressione idraulica o tensione di uscita di un gruppo motore generatore nei limiti specificati ecc. Fine del ciclo macchina pronta ad essere rimessa in marcia
Bianco	Circuito sotto tensione Condizioni normali	Interruttore generale in posizione di chiuso (2) - Scelta della velocità o del suo senso di rotazione - Gli organi ausiliari non collegati al ciclo di lavoro sono in marcia
Blu	Tutti gli usi non compresi fra quelli riservati ai colori di cui sopra	- Una unità fuori della sua posizione di partenza - Avanzamento lento di una slitta o di una unità

(1) Per le indicazioni di « Condizioni anormali per le quali occorre un intervento immediato » oppure « Attenzione », può essere usato un segnale lampeggiante dello stesso colore, eventualmente anche accompagnato da un segnale acustico.

(2) Per l'indicazione di « Interruttore generale in posizione di chiuso » può essere utilizzato il ROSSO, se la lampada di segnalazione non è posta sulla stazione di servizio dell'operatore.

SEZIONE 7 - **Conduttori e cavi.**

2 7 01 *Sezione dei conduttori dei cavi* - La sezione dei conduttori utilizzati nei cavi di un particolare circuito deve essere almeno uguale alla maggiore delle sezioni determinate qui di seguito:

— nelle condizioni ordinarie di funzionamento nel circuito considerato, e tenendo presente la massima corrente possibile in regime permanente, la sezione corrispondente deve essere determinata secondo l'Appendice B (in preparazione). (Norme particolari per il servizio intermittente sono pure in preparazione);

— allo scopo di evitare eccessive cadute di tensione ai capi delle bobine di eccitazione dei contattori all'atto dell'avviamento dei motori, o in occasione di altre punte di corrente, potrebbe essere necessario l'impiego di sezioni maggiori di quelle determinate al punto precedente, e ciò particolarmente in caso di collegamenti lunghi.
In questo caso l'impedenza dei cavi, la corrente massima, la caduta di tensione all'origine dell'alimentazione e la caduta di tensione ammissibile ai morsetti delle utenze di energia devono essere considerati particolarmente.

Quando ci siano molti contatti in serie sui circuiti di comando, occorre tenere conto dei fenomeni inerenti al funzionamento dei contatti; la probabilità di contatti malsicuri cresce col crescere del numero di contatti in serie e varia inversamente al quadrato della tensione di alimentazione. In tal caso l aumento della sezione dei cavi non dà risultato, e può essere necessario usare una tensione di comando più elevata;

— la sezione dei conduttori deve essere coordinata con la taratura dei dispositivi di protezione (vedi 2 3.08);

— per ragioni meccaniche, le sezioni dei conduttori di rame dei cavi non devono essere inferiori a:

a) per i cavi all'esterno dei contenitori e dei compartimenti
— se unipolari 1,5 mm^2
— se multipolari 0,75 mm^2
a meno che si tratti di cavi multipolari flessibili che collegano elementi mobili della macchina utensile e che effettuano frequenti movimenti, nel quale caso la sezione minima deve essere di 1 mm^2;

b) per i cavi all'interno dei contenitori e dei compartimenti 0,75 mm^2.

Nell'Appendice B è riportata una tabella di confronto fra la sezione dei conduttori espressa in millimetri quadrati e le misure americane e inglesi.

2 7 02 *Isolamento dei cavi.* - Il materiale isolante dei cavi deve avere una sufficiente resistenza agli idrocarburi. Un isolamento in PVC è generalmente considerato sufficiente; il tipo specifico di isolamento ammesso verrà precisato al termine dello studio in corso riguardante la portata dei cavi (Appendice B).

Il grado di isolamento e le tensioni di prova devono essere conformi alle norme specifiche per i cavi (ove esistenti) in relazione alle tensioni di impiego.

La resistenza meccanica e lo spessore dell'isolamento devono essere tali che l'isolamento non possa essere danneggiato nè in servizio nè durante il montaggio; questo specialmente per cavi montati in canali.

I cavi esposti a condizioni ambientali particolari, come temperature elevate, liquidi solventi, ecc. devono avere un isolamento conforme alle condizioni di impiego

2 7 03. *Tipi di conduttori.* - Anche per il cablaggio fisso occorre impiegare conduttori flessibili.

Si possono utilizzare cavi con conduttori rigidi e isolamento minerale se si collegano organi immobili, montati rigidamente.

L'impiego di conduttori nudi è autorizzato a valle del dispositivo di sezionamento dell'alimentazione a condizione che il loro diametro sia almeno di 3 mm (conduttori cilindrici) o che il loro spessore sia almeno 2 mm (conduttori piatti). Essi devono essere montati in modo rigido tra organi fissi ed essere protetti contro i contatti accidentali (vedi 2.3.01).

I collegamenti sottoposti a movimento devono essere costituiti da cavi flessibili; una riserva di lunghezza deve permettere di evitare brusche curvature e trazioni.

2 7 04 *Connessioni* - Tutte le connessioni, comprese quelle dei conduttori di messa a terra, devono essere assicurate contro l'allentamento accidentale

Tutti i conduttori devono passare da una morsettiera all'altra senza presentare giunzioni.

Le derivazioni non sono ammesse che in scatole di derivazione chiuse sufficientemente robuste e facilmente accessibili.

2 7 05 *Conduttori appartenenti a circuiti diversi* - Conduttori appartenenti a circuiti diversi possono essere affiancati nello stesso condotto o tubo, o possono appartenere ad uno stesso cavo. Se sono sottoposti a tensioni diverse, essi devono essere separati con una protezione intermedia o essere isolati per la tensione più alta alla quale può essere alimentato uno qualunque dei conduttori situati nella stessa guaina o contenitore.

2 7 06. *Capicorda* - Per quanto possibile, si eviterà l'impiego di capicorda saldati

2 7 07. *Morsetti e morsettiere.* - Tutti i morsetti devono essere situati in modo accessibile in contenitori o in compartimenti robusti, per sottrarli ai contatti accidentali ed a danneggiamenti meccanici.

Per certi tipi di terminali non adatti alla connessione di piccoli conduttori flessibili, possono essere usati connettori tubolari infilati nell'estremità dei conduttori, purchè questi garantiscano delle connessioni sicure.

2 7 08 *Identificazione dei conduttori.* - Tutti i conduttori di messa a terra, se isolati, devono essere identificati con i colori VERDE E GIALLO (bicolore)

Per gli altri cavi unipolari si raccomandano i seguenti colori

Circuiti di potenza in corrente alternata o continua	NERO
Conduttori di neutro dei circuiti di potenza	(allo studio)
Circuiti di comando in corrente alternata	ROSSO
Circuiti di comando in corrente continua	BLU

Nei cavi multipolari si raccomanda l'identificazione mediante numerazione

2 7 09 *Percorso dei conduttori nei contenitori e compartimenti.* - I canali impiegati all'interno dei contenitori o compartimenti, devono essere dimensionati in modo da permettere il collegamento di conduttori supplementari nel caso si presenti questa ulteriore necessità.

I cavi che non sono sistemati in canali devono essere sostenuti in modo appropriato

Devono essere previste morsettiere per il collegamento di tutti i conduttori che entrano in un contenitore o compartimento Essi devono essere siglati o numerati in conformità agli schemi.

Quando i conduttori di potenza devono entrare in un contenitore o compartimento, i morsetti ai quali essi sono collegati devono essere facilmente accessibili e convenientemente raggruppati

Per raccordare i conduttori di alimentazione si possono utilizzare anche i morsetti del dispositivo di sezionamento generale o quelli di ogni altro apparecchio.

Per tutti gli apparecchi montati su una porta, si devono prevedere morsettiere montate sull'armadio o sulla porta Le connessioni devono essere realizzate a mezzo di cavi flessibili che permettano l'apertura frequente e facile della porta, senza rischio di deterioramento dei cavi. I cavi devono essere fissati da un lato alla porta e dall'altro all'armadio in modo da non sollecitare meccanicamente i collegamenti ai morsetti.

2 7 10 *Percorso dei conduttori all'esterno dei contenitori o compartimenti.* - Tutti i conduttori nudi e i cavi non provvisti di protezione speciale, situati fuori dai contenitori o compartimenti, devono essere posti in canali in grado di sopportare sforzi meccanici rilevanti e assicurare una protezione sufficiente contro la penetrazione di liquidi, trucioli e polvere.

Per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche dei tubi in acciaio, vedere le tabelle CEI-UNEL 37/113 - 116 (esse corrispondono alla raccomandazione n. R 66 dell'ISO).

I cavi possono essere posti, senza particolare protezione, nei canali all'interno del basamento della macchina, sempre che la protezione contro le penetrazioni di liquidi, trucioli o polvere corrisponda al grado IP 53 della pubblicazione 144 della IEC.

Tutti gli spigoli vivi, le superfici rugose e le filettature con le quali l'isolamento dei cavi può venire a contatto, devono essere rifilate e smussate in modo da evitare ogni possibile scalfittura all'isolante

I canali devono essere fissati e disposti in modo da non venire danneggiati da urti o sfregamento

Si raccomanda che le dimensioni di questi canali permettano di aggiungere facilmente conduttori supplementari nel caso se ne presentasse la necessità (tale disposizione non vale per i cavi di potenza).

2 7 11. *Collegamenti con elementi mobili.* - Le connessioni con gli elementi mobili o regolabili in posizione, con incorporati elementi dell'impianto elettrico, devono effettuarsi per quanto possibile tramite cavi flessibili.

I tubi metallici flessibili non possono essere utilizzati che nel caso di movimenti lenti e poco frequenti Essi devono proteggere efficacemente i cavi dalle infiltrazioni di olio, di liquido refrigerante o di polveri: ciò si ottiene per esempio orientando le imboccature verso il basso.

I tubi devono essere elettricamente collegati con la parte della macchina utensile che è messa a terra.

La guaina dei cavi deve poter sopportare, senza deteriorarsi, gli sforzi meccanici causati dallo spostamento degli elementi della macchina, l'azione dell'olio, dei liquidi refrigeranti, dei trucioli e della temperatura

Le sospensioni del cavo devono essere realizzate in modo tale che in ogni caso i raggi di curvatura del cavo stesso non risultino inferiori a 10 volte il suo diametro

Quando le connessioni mobili passano in prossimità di unità in movimento, devono essere prese speciali precauzioni affinché la distanza tra dette connessioni e gli organi in movimento non sia mai meno di 25 mm. Quando tale limite non può essere rispettato, si devono sistemare dei setti divisori fissi tra i suddetti elementi.

Le connessioni mobili devono essere sostenute in modo tale da evitare ogni sforzo meccanico sui conduttori nei punti di raccordo e in modo da eliminare brusche flessioni.

Nel caso di parti sospese, il loro peso deve essere sostenuto da mezzi diversi dai cavi stessi.

2 7 12 *Punti di prova.* - Quando su macchine utensili complesse diversi organi di manovra (quali gli interruttori di fine corsa, i pulsanti ecc.) sono disposti in serie o in parallelo, si raccomanda di effettuare i collegamenti tramite morsetti intermedi opportunamente disposti e protetti. Tali punti di prova devono figurare sugli schemi corrispondenti.

2 7 13 *Prese* - Le spine e le prese devono essere costruite in modo che all'atto dell'innesto il contatto di terra si stabilisca prima di quelli di fase e all'atto del disinnesto l'interruzione si verifichi dopo quella dei contatti di fase.

Le spine e le prese devono essere di tipo tale da evitare, anche durante l'innesto o il disinnesto della spina ogni contatto accidentale con gli spinotti in tensione.

Le prese devono essere collocate dal lato della alimentazione.

Le prese a spina devono essere munite di un dispositivo di ritenuta (ad es coperchio nella presa e nasello nella spina) che eviti il disinnesto accidentale della spina.

Le prese devono essere dotate di un coperchio che impedisca la penetrazione di olio, trucioli o polvere quando la spina non è innestata.

Qualora le prese alimentino macchine ed apparecchiature di potenza superiore a 1000 W, devono essere previsti a monte delle prese, interruttori, nonché valvole onnipolari, escluso il conduttore di protezione per permettere l'inserimento ed il disinserimento della spina a circuito aperto.

2 7.14. *Smontaggio per spedizione.* - Quando per la spedizione alcuni elementi della macchina utensile devono essere smontati, si devono prevedere dei morsetti di raccordo per tutti i conduttori che devono essere staccati. Questi morsetti devono essere provvisti di una copertura di materiale isolante. I cavi vanno contrassegnati con gli stessi simboli dei morsetti corrispondenti.

E' ammesso l'impiego di prese e spine multiple, invece dei morsetti.

SEZIONE 8 - Motori elettrici

2 8 01. *Specificazioni generali* - Tutti i motori devono essere conformi alle Norme CEI 2-3 e Norme 2-5

2 8 02 *Dimensioni* - Per quanto possibile, le dimensioni dei motori devono essere conformi a quelle indicate nelle tabelle CEI-UNEL 13113-71, 13114-71 e 13117-71, 13118-71, 13121-71

2 8 03. *Scelta dei motori* - Le caratteristiche dei motori devono essere determinate in base alle condizioni in cui essi devono funzionare. A questo proposito, bisogna distinguere tre tipi di motori:

- i motori funzionanti in servizio continuo;
- i motori sottoposti a frequenti avviamenti e frenature in controcorrente;
- i motori per macchine utensili a forte inerzia, che devono avere un appropriato scorrimento (ad esempio motori delle presse).

Vanno soprattutto tenuti presenti i seguenti punti:

- la coppia di spunto e la coppia minima durante la fase di avviamento, in rapporto con la coppia resistente della macchina;
- il valore necessario della coppia massima;
- il valore della coppia nominale;
- gli eventuali sovraccarichi;
- la frequenza degli avviamenti e delle frenature;
- le variazione del carico in funzione del tempo.

2 8 04 *Sistemi di protezione.* - E' consigliabile l'impiego di motori chiusi (IP 44) con o senza carcassa ventilata.

I motori incorporati come parti integranti della macchina utensile devono essere montati in modo tale che venga ad essi assicurata una protezione meccanica conveniente. Nonostante la protezione di cui sopra il motore deve essere scelto in modo che le sovratemperature rimangano nei limiti fissati in 2.8.01.

2 8 05. *Equilibratura.* - Se il motore ha subito un'equilibratura di precisione, bisogna farne menzione sulla targa segnaletica del motore e nella distinta del materiale elettrico.

2 8 06 *Avviamento* - Il metodo da seguire per l'avviamento dei motori asincroni con rotore a gabbia deve essere scelto d'accordo con l'utilizzatore della macchina utensile

I motori asincroni trifase possono essere avviati direttamente fino ad una certa potenza, che dipende da parecchi fattori, quali:

- le caratteristiche della rete nel punto di allacciamento della macchina utensile;
- la potenza del o dei trasformatori che alimentano questa rete;
- gli accordi preventivi col distributore di energia elettrica;
- il rapporto fra la corrente di avviamento e la corrente nominale dei motori utilizzati.

Si tenga presente che avviatori stella triangolo e reostati statorici sono impiegabili solo su macchine che si avviano a carico ridotto (circa 1/3).

E' compito dell'utilizzatore della macchina utensile comunicare al fornitore le informazioni richieste nel questionario (vedi App A) e, in particolare, segnalare l'esistenza di qualsiasi limitazione di corrente di avviamento riguardante il punto di allacciamento della macchina utensile

In mancanza di queste informazioni, il fornitore può presumere che l'avviamento diretto possa essere effettuato sino alla potenza di 10 kW.

2 8 07 *Accessibilità* - Ogni motore deve essere collocato in modo da essere facilmente accessibile per il controllo, la manutenzione, la lubrificazione, lo smontaggio ed il distacco dei conduttori. Si devono inoltre poter tendere o cambiare facilmente le cinghie e le catene ed allineare gli accoppiamenti.

E' indispensabile che i bulloni di fissaggio, i morsetti di raccordo ed i punti di ingrassaggio, nonchè il collettore e le spazzole siano comodamente accessibili .

I compartimenti dei motori devono essere puliti e asciutti e muniti di un'apertura di ventilazione che comunichi direttamente con l'esterno della macchina. Queste aperture devono essere ad una altezza sufficiente al di sopra del suolo o del livello d'accesso in

modo che quando si lava e si scopa, non possano penetrare all'interno del compartimento nè polvere, nè trucioli, nè spruzzi d'acqua

Non ci deve essere alcuna apertura nè comunicazione tra il compartimento del motore e qualsiasi altro compartimento che non rispetti le condizioni sopra enunciate

2 8.08 *Targhe segnaletiche.* - Quando un motore è incorporato nella macchina utensile o quando la targa segnaletica di un motore non è più leggibile dopo che esso è stato sistemato nel suo compartimento, una seconda targa segnaletica deve essere disposta in una zona ben visibile in prossimità del motore.

Una targa indicante il senso di rotazione deve sempre essere fissata sulla macchina quando l'inversione di questo senso può essere pericolosa per l'operatore o danneggiare la macchina

SEZIONE 9 - **Illuminazione individuale della macchina utensile.**

2 9 01. *Alimentazione* - I circuiti d'illuminazione della macchina utensile devono essere alimentati di preferenza tramite un trasformatore.

Gli apparecchi d'illuminazione devono avere un loro circuito di alimentazione a tensione non superiore a 220 V.

Gli apparecchi d'illuminazione mobili alimentati a tensione superiore a 50 V devono avere un conduttore di protezione per la messa a terra.

Per i dispositivi di sezionamento vedere 2 2 06

2 9 02. *Protezione dei circuiti di illuminazione* - I circuiti di illuminazione devono essere protetti contro i corti circuiti da fusibili o da interruttori automatici distinti da quelli degli altri circuiti.

2 9 03 *Apparecchi d'illuminazione.* - I portalampade devono essere di materiale isolante non igroscopico ricoprente completamente la virola dell'ampolla in modo da impedire qualsiasi contatto accidentale.

Se la tensione di alimentazione della lampada è superiore a 50 V, l'interruttore di illuminazione non deve trovarsi nè sul portalampade nè sul cavo di alimentazione

I portalampade debbono essere conformi alle Norme CEI 34-11, e 34-14, riguardanti le virole delle lampade ed i portalampade, nonché i calibri per il controllo della loro intercambiabilità.

I riflettori devono essere sostenuti dal corpo dell'apparecchio e non dal portalampade.

Se i corpi sono metallici essi devono essere collegati a terra

2 9 04 *Lampade a scarica* - Devono essere adottate misure per impedire che gli effetti stroboscopici prodotti dalle lampade a scarica sulle parti in movimento possano disturbare l'operatore.

Gli alimentatori per lampade tubolari devono essere conformi alle Norme CEI rispettive (Pubblicazione 82 della IEC).

CAPITOLO III

PROVE

3 1 01. *Generalità* - Ogni macchina utensile deve essere sottoposta alle seguenti prove:

— misura della resistenza di isolamento (3 1 02);
— prova di tensione applicata (3.1.03);
— resistenza tra parti metalliche e morsetti di terra (3 1 04);
— prova di funzionamento a vuoto (3.1 05)

Inoltre i prototipi e le macchine di costruzione speciale devono essere sottoposti alla prova di funzionamento sotto carico (3 1.06).

A richiesta dell'acquirente questa prova può essere eseguita anche sulle altre macchine

Salvo accordi in contrario le prove si eseguono presso il costruttore.

3 1 02. *Misura della resistenza di isolamento* - La misura della resistenza di isolamento si effettua con un apparecchio generante una tensione continua di 500 V, applicando tale tensione separatamente tra:

— ogni conduttore principale e ognuno dei conduttori di comando;
— tutti i conduttori sopra citati, presi uno alla volta, e la massa

La resistenza non deve essere inferiore ad 1 MΩ

3 1.03. *Prova di tensione applicata* - La prova consiste nell'applicare per un minuto la tensione di prova, qui sotto definita, tra tutti i conduttori dei circuiti principali allacciati fra loro, compresi i conduttori dei circuiti di comando direttamente allacciati alla linea, e la massa della macchina utensile messa a terra.

La tensione di prova deve essere uguale all'85 % della tensione più bassa fra tutte le tensioni di prova con le quali furono provati i diversi elementi dell'equipaggiamento in occasione della prova dielettrica individuale prima della loro incorporazione nell'equipaggiamento, con un minimo però di 1500 V.

La tensione di prova deve essere fornita da un trasformatore avente potenza apparente uguale o superiore a 500 VA

Gli organi soggetti ad essere danneggiati da tensioni elevate che possono accidentalmente determinarsi ai loro morsetti durante le prove di tensione applicata, devono essere cortocircuitati durante queste prove.

Tuttavia i condensatori antiparassiti collegati tra parte normalmente sotto tensione e masse metalliche accessibili, non devono essere distaccati e devono sopportare la prova sopra descritta

3 1 04 *Resistenza tra parti metalliche e morsetti di terra.* - Ci si deve assicurare che la resistenza tra il morsetto principale di messa a terra e qualsiasi parte metallica della macchina che contenga dell'equipaggiamento elettrico, non sia superiore a 0,1 Ω (vedere art. 2.3.11).

3 1 05. *Prova di funzionamento a vuoto* - Con l'equipaggiamento elettrico della macchina utensile alimentato nelle condizioni prescritte (per es. variazione massima di tensione d'alimentazione) si verifica che il suo funzionamento sia corretto e che la successione delle operazioni si effettui normalmente.

In particolare ci si deve assicurare che i dispositivi di arresto di emergenza funzionino in maniera soddisfacente.

3 1 06. *Prova di funzionamento sotto carico.* - Nel corso delle prove di funzionamento sotto carico normale continuo o secondo il tipo di servizio convenuto tra l'acquirente ed il costruttore, la sovratemperatura alla quale la macchina deve funzionare non deve oltrepassare quello che è previsto nelle Norme del CEI (in mancanza di queste, nelle Raccomandazioni della IEC) relative agli elementi dell'equipaggiamento considerato.

Si deve controllare il buon funzionamento dell'equipaggiamento e ci si deve assicurare, in particolare, che una interruzione della tensione di alimentazione o il suo ristabilimento non siano causa di pericolo per il personale nè danno per il materiale.

Si deve verificare che l'arresto di emergenza dei motori che funzionano a pieno carico per mezzo del dispositivo di arresto descritto in 2.2.05 agisca con tutta sicurezza.

APPENDICE A

QUESTIONARIO PER L'OFFERTA E PER L'ORDINAZIONE

Le seguenti informazioni sono indispensabili per permettere lo studio completo e corretto dell'equipaggiamento elettrico che deve essere fornito con la macchina utensile.

Tipo della macchina utensile . . . .
Numero dell'offerta o dell'ordine . . . . . Data . . . . .
Nome del cliente . . . .

Articolo delle presenti Norme	Domande	
	1. *Rete di alimentazione*	
2.2.02	Probabili variazioni della tensione di alimentazione rispetto alla tensione nominale (se esse sono maggiori del ± 5 %)	. . . .
2.2.03	Per ciascuna delle sorgenti di alimentazione necessarie:	Sorgenti 1 | 2 | 3
	Se alternata o continua Tensione nominale (V) In caso di corrente alternata: numero delle fasi frequenza (Hz)	
2.2.03	La linea ha il conduttore di neutro?	SI/NO
2.2.03	Se il neutro esiste, è messo a terra?	SI/NO
2.3.06	Per quale intensità di corrente di corto circuito deve essere prevista la protezione? (Solo per i casi in cui la protezione contro i corti circuiti all'entrata dell'apparecchiatura elettrica della macchina debba essere fornita dal costruttore).	. . . .
2.4.03	Tensione nominale (e frequenza) dei circuiti di comando nel caso che non sia quella della linea di alimentazione	. . . V (Hz)
2.8.06	Potenza al di sotto della quale i motori asincroni a gabbia possono essere avviati direttamente	. . . . . kW
2.9.01	Tensione nominale dei circuiti di illuminazione, nel caso che non sia quella della tensione di alimentazione	 V
	2. *Condizioni ambientali*	
	Caratteristiche dell'ambiente in cui la macchina utensile sarà installata:	
2.1.02	Temperatura ambiente Se i limiti di temperatura ambiente sono diversi da quanto specificato nel punto 2.1.02 indicare: — massima temperatura prevista: — minima temperatura prevista:	 . . . .

segue

Articolo delle presenti Norme	Domande	
	2. *Condizioni ambientali*	
2.1.03	Altitudine Se l'altitudine è superiore a 1000 m s.l.m. precisare: altitudine del luogo d'installazione:	....
2.1.04	Condizioni atmosferiche L'utilizzatore deve informare il costruttore se l'equipaggiamento deve essere installato in un'atmosfera che abbia un contenuto di umidità superiore a quello specificato nel paragrafo 2.1.04 o contenga una quantità anormale di polvere, gas, acidi corrosivi ecc. o se debba essere considerata l'eventuale influenza dell'aria di mare. *Nota.* Deve sempre essere richiamata l'attenzione sulla presenza di fumi anche leggermente solforosi che sono particolarmente suscettibili di dar luogo ad inconvenienti ai contatti.	
2.5.01	L'atmosfera dell'ambiente in cui la macchina utensile deve funzionare è più o meno carica di polvere? Se esistono delle polveri: sono esse — metalliche? — fibrose? — inerti e non igroscopiche? *Nota.* Precisare tutte le eventuali altre condizioni ambientali, se ciò può essere utile.	SI/NO ....
	3. *Altre prescrizioni*	
1.3.07	E' necessario prevedere delle disposizioni speciali per i cavi di alimentazione?	....
2.3.05	Occorre prevedere la chiusura delle porte e dei coperchi con serrature a chiave asportabile?	SI/NO
2.5.12	Esistono delle limitazioni particolari nel peso e nelle dimensioni delle macchine o degli armadi per le apparecchiature da consegnare a piè d'opera? Se sì, indicare: — il peso massimo — le dimensioni massime	SI/NO ....
2.8.03	Se la macchina utensile deve poter ripetere frequentemente il suo ciclo di lavoro azionato dall'operatore indicare il numero dei cicli all'ora	cicli/ora

segue

Articolo delle presenti Norme	Domande	
	3. *Altre prescrizioni*	
2.3.14	Per quanti minuti può essere mantenuta senza interruzione questa frequenza massima di ripetizione di ciclo?	minuti
2.3.14	E' necessario prevedere la fornitura e l'installazione di — un interruttore di protezione contro le correnti di guasto a terra? — un relè di protezione anziché una messa a terra diretta?	SI/NO ....
3.1.06	E' necessario fornire un certificato di collaudo sotto carico? (Per le macchine utensili in esecuzione speciale) E' necessario fornire un certificato di collaudo sotto carico del prototipo? (Per le macchine utensili di serie)	SI/NO SI/NO

APPENDICE B

SEZIONE DEI CAVI IN BASE ALLA MASSIMA CORRENTE AMMISSIBILE IN REGIME PERMANENTE

(in preparazione)

Per confrontare le sezioni dei conduttori espressi in mm² con le misure americane ed inglesi (circular mils e pollici quadrati) si usi la seguente tabella di confronto:

mm²	AWG - B&S	CM	in²
0,2	—	394	0,000 310
0,206	24	404	0,000 319
0,3	—	592	0,000 465
0,327	22	642	0,000 506
0,5	—	985	0,000 775
0,519	20	1 020	0,000 804
0,75	—	1 480	0,001 16
0,823	18	1 620	0,001 28
1,0	—	1 970	0,001 55
1,31	16	2 580	0,002 03
1,5	—	2 960	0,002 33
2,08	14	4 110	0,003 22

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

CEI
44-2
III-1970

NORME
PER
L'EQUIPAGGIAMENTO ELETTRICO DELLE MACCHINE UTENSILI USATE IN LINEE DI PRODUZIONE DI GRANDE SERIE

(NORMA ARMONIZZATA HD 93 2)

AVVERTENZA

Le presenti Norme costituiscono un complemento alle « Norme per l'equipaggiamento elettrico delle macchine utensili d'uso generale » 44-1 (1968) *fascicolo numero* 245.

Gli articoli delle Norme 44-1 *qui non specificatamente ricordati vigono integralmente.*

PREMESSA

Le presenti norme costituiscono un'integrazione alle norme 44-1 (L'equipaggiamento elettrico delle macchine utensili d'uso generale) e si riferiscono agli equipaggiamenti elettrici delle macchine utensili usate in linee di produzione di grande serie.

Il testo del presente fascicolo è armonizzato con le corrispondenti prescrizioni internazionali della IEC (vedi fascicolo 204-2) e se ne discosta sostanzialmente solo per un diverso ordinamento dei paragrafi e per l'aggiunta di alcune prescrizioni necessarie per ottemperare alle norme antinfortunistiche italiane.

CAPITOLO I

GENERALITA'

SEZIONE 1 - Oggetto e scopo

1.1.01. *Oggetto* - Le presenti Norme si applicano all'equipaggiamento elettrico delle macchine utensili utilizzate in linee di produzione di grande serie (per esempio macchine a trasferta) o delle macchine di grande produzione per le quali un arresto anche solo momentaneo può avere conseguenze particolarmente gravi.

Le presenti Norme costituiscono un complemento alle Norme 44-1 per "l'equipaggiamento elettrico delle macchine utensili di uso generale" che si applicano integralmente salvo le modifiche riportate nel presente fascicolo.

1.1.02. *Scopo.* - Scopo delle presenti Norme è quello di stabilire le prescrizioni costruttive e di dare istruzioni per l'offerta, l'ordinazione ed il collaudo degli equipaggiamenti elettrici di cui in 1.1.01

1.1.03. *Rispondenza alle norme.* - Un equipaggiamento come definito in 1 1.01 può dirsi "conforme alle norme CEI" se i singoli componenti rispondono alle rispettive norme particolari (nel caso esistano) e se il complesso risponde alle presenti norme in aggiunta alle Norme 44-1 e, ove applicabili, alle Norme 44-3

La conformità di un equipaggiamento alle presenti norme (analogamente a quanto vale per le norme generali 14-1) comporta automaticamente la sua conformità alle corrispondenti norme internazionali IEC 204-2. Gli eventuali scostamenti sono tutti nel senso più restrittivo, in ottemperanza alle prescrizioni italiane per la prevenzione antinfortunistica.

1.1 04. *Riferimento alle Norme 44-1* - La numerazione dei capitoli, delle sezioni e degli articoli è esattamente corrispondente a quella delle Norme 44-1. Le presenti norme riportano cioè, sotto lo stesso numero di articolo, le integrazioni necessarie a ciascun articolo delle Norme 44-1 per adattarlo alle esigenze degli equipaggiamenti oggetto delle presenti norme; è esplicitamente dichiarato quando l'articolo delle presenti norme sostituisce integralmente l'articolo delle norme 44-1.

Nuovi articoli aggiunti sono numerati progressivamente. Si intende che gli articoli delle norme 44-1 qui non specificamente ricordati vigono integralmente.

SEZIONE 2 - Definizioni

Nessuna aggiunta o modifica.

SEZIONE 3 - Marcatura e istruzioni di servizio

1.3.03. *Contrassegni degli apparecchi, dei morsetti terminali e dei conduttori.*

Sostituisce il corrispondente articolo delle norme 44-1.

Ogni apparecchiatura elettrica deve essere contrassegnata in modo durevole conformemente alle indicazioni degli schemi.

La marcatura dei conduttori può essere realizzata con manicotti (o collarini) non metallici fissati in modo durevole, oppure con etichette adesive resistenti agli idrocarburi.

1.3.04. *Contrassegni degli organi di comando.*

Sostituisce il corrispondente articolo delle norme 44-1.

Tutti gli organi di comando manuale quali pulsanti, selettori, ecc, devono essere contrassegnati chiaramente ed in modo durevole al fine di poter riconoscere la loro funzione

Tutti gli organi elettrici di comando devono portare almeno le seguenti indicazioni:

a) il nome del costruttore o il marchio di fabbrica;

b) un contrassegno di designazione o di riferimento per la identificazione del tipo di organo;

c) la natura ed il valore della tensione di funzionamento (e la frequenza nel caso di corrente alternata).

Inoltre, quando l'organo di comando è munito di bobina sostituibile, sulla bobina devono comparire le indicazioni di cui ai punti *a)*, *b)*, *c)* con l'avvertenza che i dati *c)* devono risultare visibili anche quando la bobina è montata sull'organo di comando.

1.3.06. *Manuale di istruzioni tecniche.*

Sostituisce il corrispondente articolo delle norme 44-1

Il manuale di istruzioni da fornirsi assieme alla macchina, deve dare all'utilizzatore le informazioni necessarie all'installazione, al funzionamento ed alla manutenzione dell'equipaggiamento elettrico

Tutti i simboli utilizzati nel manuale di istruzioni, i disegni e gli schemi, devono essere scelti fra quelli raccomandati dalla pubblicazione CEI 3-10 Segni grafici di uso generale per l'elettronica e l'elettrotecnica

Gli apparecchi, i terminali ed i conduttori devono essere individuati in modo univoco in tutti i documenti che si riferiscono all'equipaggiamento

Il manuale d'istruzioni deve comprendere i seguenti documenti, in duplice copia:

— un disegno d'installazione;

— uno schema funzionale completo dei circuiti (1.3.08);

— una descrizione del funzionamento e/o il diagramma delle sequenze operative (1 3.09);
— uno schema o tabella equivalente dei collegamenti esterni rispetto ai contenitori (1.3.10);
— una distinta degli apparecchi elettrici (1 3 11);
— le istruzioni per la manutenzione (1 3 12);
— un elenco delle parti soggette ad usura e di ricambio che è consigliabile tenere di scorta (1.3 13);
— un disegno della disposizione degli apparecchi (1 3 14)

I termini sopra riportati: schema funzionale dei circuiti e schema dei collegamenti esterni, sono definiti nella Pubblicazione 113 della IEC: Classificazione e definizioni degli schemi e diagrammi utilizzati in elettrotecnica (vedi Norme CEI 3-6.)

Se una parte importante del funzionamento della macchina utensile è comandata da equipaggiamenti idraulici o pneumatici, il costruttore della macchina è tenuto a fornire uno schema dei circuiti idraulici o pneumatici in accordo con le esigenze del presente articolo.

Ciascun documento deve portare i necessari riferimenti agli altri documenti che costituiscono il manuale di istruzioni tecniche.

Gli schemi, i disegni e gli altri documenti devono essere presentati nel formato UNI A4 (210 mm × 297 mm) o preferibilmente multipli di questo formato. Almeno una copia di documenti costituenti il manuale d'istruzioni deve essere fornita in forma facilmente riproducibile.

A fianco di ciascun simbolo utilizzato in questi documenti (specialmente negli schemi funzionali dei circuiti) deve comparire come riferimento un gruppo convenzionale di lettere e/o cifre per i seguenti scopi:
— definire l'apparecchio al quale appartiene;
— identificare l'apparecchio nello schema e negli altri documenti che costituiscono il manuale d'istruzioni tecniche.

1.3.08. *Schema funzionale completo dei circuiti*
Sostituisce il corrispondente articolo delle norme 44-1.

Lo schema funzionale completo dei circuiti, come definito nelle norme CEI 3-6, deve rappresentare tutti i circuiti facenti parte dell'equipaggiamento elettrico della macchina ed in particolare:
— i circuiti di potenza, in forma ordinaria;
— i circuiti di comando, in forma funzionale;
— i circuiti di segnalazione, in forma funzionale

Lo schema deve rappresentare il tutto come si trova all'inizio ciclo, con interruttore generale aperto e porte degli armadi chiuse, e va riferito allo stato di ripresa.

Nel caso in cui la macchina utensile possa eseguire più cicli di funzionamento con punti di partenza differenti, si deve precisare chiaramente per quale ciclo lo schema è valido.

Lo schema deve contenere le necessarie informazioni ed in particolare le seguenti:
— le polarità;
— le tensioni delle differenti alimentazioni ed il numero delle fasi;
— le caratteristiche particolari di certi elementi circuitali quando sono necessarie per comprenderne il funzionamento (resistori, condensatori, ecc.);
— le relazioni di interdipendenza tra organi di comando elettrici e non elettrici (interruttori di fine corsa, pressostati, elettrovalvole, ecc.).

Queste informazioni possono essere riportate o direttamente sullo schema o in una tabella sullo stesso documento contenente lo schema funzionale dei circuiti.

I diversi circuiti devono essere rappresentati in modo da facilitare la comprensione del funzionamento e la manutenzione della macchina utensile. Essi devono essere rappresentati separatamente:
— se sono elettricamente separati;
— se si riferiscono a differenti operazioni.

In particolare per i diversi circuiti valgono le seguenti prescrizioni:

a) Circuiti di potenza I circuiti di potenza sono rappresentati con linee spesse dalle quali partono perpendicolarmente le derivazioni, con le loro protezioni, per ciascun apparecchio utilizzatore (motori, ecc.).

b) Circuiti di comando. I circuiti di comando sono rappresentati con linee sottili. Ciascuna catena del circuito è rappresentata tra due o più linee parallele (fasi di alimentazione), perpendicolarmente a queste.
Devono anche essere rappresentate la sorgente o le sorgenti di alimentazione dei circuiti di comando.
Si raccomanda che i vari elementi quali bobine, elettromagneti, ecc., siano rappresentati in prossimità della linea alla quale sono direttamente connessi e che è destinata ad essere eventualmente collegata a massa, mentre i contatti che li comandano sono disposti in vicinanza dell'altra linea (ved. norme CEI 44-1 articolo 2.4.06).
Per agevolare la lettura dello schema si raccomanda di rappresentare le successive operazioni in progressione ordinatamente da sinistra a destra o dall'alto in basso. Deve essere chiaramente indicata la funzione di ciascun elemento in relazione alle operazioni della macchina utensile.
Tutti i morsetti di interconnessione collegati direttamente fra di loro mediante conduttori ed aventi perciò lo stesso potenziale, devono essere contrassegnati con lo stesso riferimento. I simboli dei morsetti di interconnessione (morsetti di ingresso ed uscita) devono essere differenti dai simboli dei morsetti terminali degli apparecchi.

c) Circuiti di segnalazione. Quando l'alimentazione dei circuiti di segnalazione è separata da quella dei circuiti di comando, si raccomanda di rappresentare detti circuiti con linee sottili, corrispondenti alle fasi di alimentazione, perpendicolarmente a queste.

Si raccomanda che le lampade e gli avvisatori siano rappresentati in prossimità della linea alla quale sono direttamente connessi e che è destinata ad essere eventualmente collegata a massa mentre i contatti che li comandano sono disposti in vicinanza dell'altra linea.

1.3.09. *Descrizione del funzionamento e/o diagramma delle sequenze operative.*
In aggiunta a quanto prescritto nel corrispondente articolo delle norme 44-1 vale quanto segue:
Occorre fornire tutte le informazioni necessarie per comprendere il funzionamento elettrico in relazione al funzionamento meccanico, idraulico e pneumatico.
Se la macchina utensile può eseguire più cicli, la descrizione delle operazioni deve spiegare ciascuno di essi.
La descrizione della successione delle operazioni può essere completata o sostituita da un diagramma delle sequenze operative.

1.3.10. *Schema dei collegamenti esterni ai contenitori*
In aggiunta a quanto prescritto nel corrispondente articolo delle norme 44-1 vale quanto segue:
Si devono rappresentare, mediante disegno o tabella, le connessioni esterne di un insieme di apparecchi.
Deve essere indicato il collegamento alla sorgente, o alle sorgenti, di alimentazione.
Lo schema delle connessioni esterne deve fornire indicazioni generali sui conduttori (numero, sezione, grado di isolamento) oltre a eventuali indicazioni speciali, come, ad esempio, condotti protettivi, guaine o cavi schermati (con indicazione dei punti collegati a massa se la loro posizione è importante), per le connessioni esterne agli insiemi o agli apparecchi.
Questo schema delle connessioni esterne deve indicare i collegamenti del circuito di messa a terra e i morsetti di questo circuito.

1.3.11. *Distinta degli apparecchi elettrici.*
In aggiunta a quanto prescritto nel corrispondente articolo delle norme 44-1 vale quanto segue:
La distinta degli apparecchi elettrici impiegati deve essere presentata sotto forma di tabella. Essa deve indicare per ciascun apparecchio differente:
- i riferimenti di identificazione usati negli schemi;
- la denominazione dell'apparecchio;
- le caratteristiche generali (potenza, coppia, velocità, tensione, corrente, frequenza, ecc.);
- il nome del costruttore (eventualmente in forma abbreviata) e la sigla di riferimento per l'apparecchio;
- la quantità di apparecchi identici nell'equipaggiamento.

La distinta deve indicare le caratteristiche dei tipi speciali di cavi usati (sezione, tipo, grado di isolamento) con la sigla di riferimento del costruttore.

1.3.12. *Istruzioni per la manutenzione*
In aggiunta a quanto prescritto nel corrispondente articolo delle norme 44-1 vale quanto segue:
Le istruzioni per la manutenzione devono anche indicare:
- la frequenza di sostituzione delle parti soggette ad usura;
- le istruzioni necessarie per eseguire determinate sostituzioni;
- la periodicità di determinati controlli;
- eventuali accorgimenti particolari per la manutenzione e sostituzione di apparecchi o loro parti

1.3.13. *Elenco delle parti soggette ad usura e di ricambio* - L'elenco delle parti soggette ad usura e di ricambio deve indicare i pezzi che è consigliabile tenere di scorta.

1.3.14. *Disegno della disposizione degli apparecchi.* - Questo disegno deve essere fornito in tutti quei casi in cui la complessità dell'apparecchiatura lo richieda e deve mostrare la posizione relativa di ogni componente installato nei contenitori. Ogni componente deve essere identificato da una lettera e/o numeri impiegati negli schemi.

CAPITOLO II

PRESCRIZIONI

SEZIONE 1 - Condizioni ambientali

Nessuna aggiunta o modifica

SEZIONE 2 - Prescrizioni generali

Nessuna aggiunta o modifica

SEZIONE 3 - Protezioni

2.3.10. *Protezione per abbassamento o mancanza di tensione*
In aggiunta a quanto prescritto nel corrispondente articolo delle norme 44-1 vale quanto segue:
Nel caso in cui un abbassamento di tensione (non transitorio) possa provocare l'apertura di contattori in una sequenza che risulti pericolosa per l'operatore, la macchina o il lavoro in corso, deve essere previsto un dispositivo di minima tensione che metta fuori servizio l'impianto per una soglia di tensione determinata.

SEZIONE 4 - Circuiti di comando

2.4.02. *Alimentazione dei circuiti di comando*
Sostituisce il corrispondente articolo delle norme 44-1.

E' obbligatorio alimentare tutti i circuiti di comando tramite un trasformatore. Se vi sono più trasformatori per i circuiti di comando funzionanti contemporaneamente, ciascuno di essi deve alimentare, per quanto possibile, i circuiti di comando di gruppi meccanici distinti. In questo modo si può evitare che il mancato funzionamento di uno dei circuiti di comando risulti pericoloso per l'operatore, la macchina o il lavoro in corso.

I trasformatori destinati a circuiti di comando e di segnalazione non devono alimentare altri circuiti.

2.4.07. *Protezioni di sicurezza - Funzioni ausiliarie.*

In aggiunta a quanto prescritto nel corrispondente articolo delle norme 44-1 vale quanto segue:

Il funzionamento corretto di funzioni ausiliarie deve essere controllato da organi appropriati (come ad esempio, pressostati, termostati).

2.4.14. *Pulsanti di inizio ciclo.* - Nel caso siano previsti, per sicurezza, più pulsanti di comando, questi devono essere tutti azionati contemporaneamente affinché il ciclo abbia inizio.

Tra due cicli successivi tali pulsanti devono essere rilasciati

Tuttavia si può prevedere un selettore a chiave che possa permettere l'uso di un solo pulsante per volta o possa imporre l'uso dei pulsanti in una successione determinata per comandare l'inizio del ciclo.

2.4.15. *Comando centralizzato per l'avviamento dei motori* Nel funzionamento automatico, deve esservi un solo posto di comando da cui sia possibile avviare contemporaneamente quei motori che devono essere messi in marcia prima dell'inizio del ciclo. Tuttavia, si devono prevedere più pulsanti di arresto opportunamente distribuiti secondo le necessità.

2 4.16. *Protezione contro la sovravelocità dei motori a corrente continua.* - I motori a corrente continua che possono assumere velocità superiore alla massima consentita, devono essere provvisti di un dispositivo di protezione sensibile alla sovravelocità

Nel caso di motori con eccitazione in derivazione o separata, si può usare in alternativa un dispositivo di protezione sensibile alla mancanza di eccitazione.

2.4.17. *Arresto di emergenza durante il ciclo automatico.* Dopo un arresto di emergenza deve essere possibile ultimare il ciclo iniziato o riportare, con comandi manuali, gli elementi nelle condizioni di inizio ciclo.

2.4.18. *Interblocco di porte e coperchi* - Si raccomanda che le porte ed i coperchi incernierati o scorrevoli che danno accesso a compartimenti contenenti cinghie, ingranaggi o qualsiasi altra parte in movimento che possa recare danno al personale, siano interbloccati, mediante interruttori di fine-corsa destinati a impedire il funzionamento dell'equipaggiamento finché queste porte e coperchi non siano chiusi e a provocarne l'arresto se vengono aperti durante il funzionamento.

Per le macchine comprendenti organi in movimento di notevole inerzia si rimanda al D P R. 27-4-55, n 547, art. 71 e 72.

2.4.19. *Fine corsa di sicurezza.* - L'arresto di fine corsa, se non è assicurato meccanicamente, deve essere realizzato con dispositivi elettrici tali da assicurare che in mancanza di funzionamento di un primo dispositivo ne intervenga un secondo, che provochi l'arresto generale della macchina.

2.4 20. *Funzionamento automatico - funzionamento manuale* Le macchine a ciclo automatico devono anche presentare la possibilità di funzionamento manuale o individuale dei vari elementi (gruppi), per consentire la regolazione e la prova degli utensili.

Nel funzionamento automatico, i pulsanti relativi alle operazioni manuali devono essere disattivati, o agire in modo tale che sia impossibile disturbare la sequenza automatica azionando tali pulsanti.

Nel funzionamento manuale, non deve essere possibile avviare alcuna sequenza automatica.

Le condizioni normali di avviamento e di sicurezza devono essere rispettate sia nel funzionamento manuale sia automatico.

Su ciascuna unità operatrice di una macchina a trasferta deve essere prevista una pulsantiera di comando munita di un selettore che consenta di escludere il circuito di comando automatico. Per evitare di interrompere inavvertitamente il ciclo automatico, si deve usare un selettore a chiave o altri sistemi di blocco.

2.4.21. *Sequenze dei movimenti comandati elettricamente* - In una sequenza di spostamenti di organi, l'inizio di ogni spostamento deve essere condizionato da rilevatori di posizione.

Quando la fine dello spostamento di un organo ad azionamento idraulico o pneumatico è rilevata da un pressostato posto sul circuito del fluido, l'azione di questo pressostato deve sempre essere subordinata a quella di un rivelatore di posizione che verifichi l'effettivo spostamento dell'organo e autorizzi l'operazione successiva.

I dispositivi temporizzatori devono essere impiegati solamente per definire la durata di operazioni. Essi non devono mai essere usati per controllare lo spostamento di un organo della macchina.

2.4.22. *Controllo dell'esecuzione di determinate operazioni* Deve essere previsto un interblocco per impedire l'inizio di un nuovo ciclo se determinate operazioni non sono state completamente eseguite (ritorni, ribaltamenti, rotazioni, controlli, lavoro di teste, ecc.).

Se è necessario impiegare memorie, queste non devono essere cancellate nel caso in cui manchi la tensione di alimentazione.

2.4.23. *Interblocco tra movimenti di lavoro e di avanzamento* Nel funzionamento automatico, deve essere previsto un interblocco tra i movimenti di lavoro e di avanzamento in modo da assicurare la rotazione dei mandrini prima che l'utensile sia a contatto con il pezzo da lavorare e impedire il loro arresto prima che questo contatto sia cessato In alcuni casi, questo blocco potrà riguardare soltanto i corrispondenti contattori.

2 4.24. *Circuiti di segnalazione* - I circuiti di segnalazione, se sono separati, devono preferibilmente essere alimentati con una tensione, continua o alternata, di 20 V utilizzando lampade del tipo a 24 V.

I trasformatori di alimentazione dei circuiti di segnalazione devono avere avvolgimenti separati Per quanto concerne la protezione di questi trasformatori, si applicano le stesse regole previste per i trasformatori di alimentazione dei circuiti di comando (norme 44-1 - articolo 2.4.04).

Se si impiegano portalampade con trasformatore (individuale) incorporato, le lampade devono essere previste per 6 V In questo caso, i circuiti di segnalazione possono essere collegati al circuito di comando

La messa in tensione dell'equipaggiamento deve essere segnalata da una lampada di segnalazione.

Sezione 5 - Contenitori e compartimenti

2.5.01. *Montaggio degli apparecchi nei contenitori e nei compartimenti.*

Sostituisce il corrispondente articolo delle norme 44-1

Tutto il materiale usato deve essere fissato sul telaio o sul pannello con mezzi accessibili dal lato anteriore, allo scopo di consentire l'agevole sostituzione di un qualsiasi componente senza dover smontare il telaio o il pannello.

Tutti i dispositivi alimentati alla tensione di alimentazione dei circuiti di potenza devono preferibilmente essere raggruppati separatamente dai dispositivi alimentati unicamente alla tensione dei circuiti di comando.

La linea di alimentazione deve essere collegata ai morsetti superiori dell'interruttore generale in modo che i contatti mobili non siano sotto tensione quando l'interruttore è aperto. L'interruttore deve essere installato nella parte superiore del telaio, preferibilmente sul lato destro; nessun componente deve essere montato sotto di esso, fatta eccezione per i fusibili principali (se sono previsti). L'interruttore deve essere azionato tramite una maniglia esterna recante l'indicazione delle posizioni di chiusura e apertura.

Nessun apparecchio deve essere montato sulle porte, ad eccezione degli organi di comando manuale, di segnalazione e di misura.

Gli organi montati sulle porte devono essere protetti contro i contatti accidentali con parti sotto tensione, in conformità all'articolo 2.3 02 delle Norme CEI 44-1.

I resistori per l'avviamento dei motori vanno montati o in un compartimento separato, o in un contenitore che ne assicuri la protezione meccanica, avente i fianchi forati o grigliati e con un solido coperchio di dimensioni superiori a quelle del compartimento. I resistori ed i reostati di grandi dimensioni vanno montati a parte e, se necessario, provvisti di speciale ventilazione.

Se la presenza nel contenitore di altri apparecchi che dissipano calore (reostati o resistori, tubi elettronici, ecc) è causa di eccessiva sovratemperatura, questi apparecchi vanno montati in una zona del contenitore appositamente ventilata, o in un contenitore separato protetto contro infiltrazioni di acqua, olio, trucioli o polvere

2 5.06. *Costruzione e disposizione dei contenitori e dei compartimenti.*

In aggiunta a quanto prescritto nel corrispondente articolo delle norme 44-1 vale quanto segue:

I contenitori ed i compartimenti devono assicurare una protezione almeno pari a quella definita dai seguenti gradi, in accordo con la publicazione IEC 144 "Degrés de protection des enveloppes pour l'appareillage à basse tension":

a) senza ventilazione IP 53

b) con ventilazione IP 33

c) con ventilazione e contenenti solamente reostati per l'avviamento di motori e altri equipaggiamenti di grandi dimensioni IP 23.

I contenitori ventilati devono essere protetti contro infiltrazioni di acqua. olio, trucioli, ecc.

Il grado di protezione dell'equipaggiamento contro danni meccanici sarà definito in seguito (attualmente allo studio presso IEC/TC 17).

Sezione 6 - Organi di comando

2 6.01. *Accessibilità*

In aggiunta a quanto prescritto nel corrispondente articolo delle norme 44-1 vale quanto segue

Gli organi di comando incorporati nella macchina devono essere montati in modo tale da ridurre il rischio di danneggiamento da parte di mezzi per la movimentazione di materiali o di altri equipaggiamenti mobili, pur restando facilmente accessibili per la manutenzione e lo smontaggio. Essi devono, per quanto possibile, essere collocati fuori della zona della macchina in cui vi sia uscita di liquido refrigerante e della zona di lavoro degli utensili, ed almeno a 200 mm sopra il livello di accesso (1.2.12 delle norme 44-1); quest'ultima condizione non si applica però agli interruttori a pedale.

2.6 02. *Protezione degli organi di comando.*

In aggiunta a quanto prescritto nel corrispondente articolo delle norme 44-1 vale quanto segue.

Le guarnizioni di tenuta dei coperchi, contenitori, ecc, devono essere di materiale resistente all'attacco dei fluidi usati per la macchina.

2.6.03. *Interruttori di fine corsa o rilevatori di posizione*
In aggiunta a quanto prescritto nel corrispondente articolo delle norme 44-1 vale quanto segue:

Tutti gli interruttori di fine corsa devono preferibilmente essere del tipo ad apertura e chiusura rapida. Devono essere a tenuta stagna indipendentemente dalla loro installazione.

Nei programmatori costituiti da un gruppo di più contatti di fine corsa azionati meccanicamente, si può fare uso di elementi non protetti. In questo caso, l'insieme deve essere sistemato in compartimenti stagni (grado di protezione IP 55 - Pubbl. IEC 144) e posto all'esterno delle zone soggette a spruzzi.

Gli interruttori di fine corsa sulla macchina devono avere un solo contatto in commutazione (con polo in comune) o un contatto in chiusura (normalmente aperto) e uno in apertura (normalmente chiuso); nel caso in cui necessita un numero maggiore di contatti, si deve utilizzare un relè posto in un contenitore o compartimento.

Se è necessario, per migliorare l'accessibilità e la protezione contro gli spruzzi d'acqua, olio, truccioli, ecc., si deve installare un rinvio meccanico fra l'organo di comando e l'interruttore di fine corsa.

Il contenitore dei contatti a comando meccanico deve assicurare una protezione minima di grado IP 55 (Pubbl IEC 144); la prova di verifica si effettua azionando l'apparato meccanicamente.

2.6.04. *Pulsanti.*

c) *Montaggio dei pulsanti* (1).

In aggiunta a quanto prescritto nel corrispondente articolo delle norme 44-1 vale quanto segue:

Nelle pulsantiere, i pulsanti di avviamento non devono essere sporgenti onde evitare la possibilità di una manovra intempestiva a seguito di un movimento involontario.

I pulsanti di arresto possono essere sporgenti

Si raccomanda di montare i pulsanti su una superficie verticale. Quando i pulsanti sono posti su un pulpito (leggio), quest'ultimo deve presentare una inclinazione di almeno 10° sull'orizzontale. Su tale pulpito (leggio) si possono anche inserire apparecchi di regolazione, di misura e di segnalazione.

2.6.07. *Lampade di segnalazione*
In aggiunta a quanto prescritto nel corrispondente articolo delle norme 44-1 vale quanto segue:

Quando la tensione è minore o uguale a 24 V, si raccomanda l'uso di lampade con innesto a baionetta

2.6 08. *Elettromagneti* - Tutti gli elettromagneti devono poter funzionare, dopo aver raggiunto la loro temperatura di regime, con una tensione compresa tra l'85% e il 110% della tensione nominale.

Si intende per « temperatura di regime » la temperatura corrispondente al funzionamento continuo con tensione nominale e con utilizzazione appropriata.

Tutte le bobine di elettromagneti (elettrovalvole, freni, frizioni) devono essere convenientemente protette contro l'influenza di condensazioni.

Le scatole di connessione ed i contenitori degli elettromagneti devono assicurare una protezione minima di grado IP 55 (Pubbl. IEC 144).

Nel caso di elettromagneti in corrente alternata, si deve porre un opportuno organo, per esempio una connessione elastica, tra l'elettromagnete e il dispositivo che esso comanda, allo scopo di assicurare la completa chiusura del circuito magnetico.

2.6.09. *Pressostati e termostati* - I pressostati ed i termostati devono avere dei contatti ad azione rapida posti in un contenitore a tenuta stagna, con entrata dei collegamenti del tipo a premistoppa, e muniti di morsetti di collegamento.

La custodia di questi contatti deve assicurare una protezione minima di grado IP 65 (Pubbl. IEC 144).

SEZIONE 7 - Conduttori e cavi

2.7.06. *Capicorda*
Sostituisce il corrispondente articolo delle norme 44-1.

Per quanto possibile si devono evitare i capicorda saldati Tuttavia può essere accettata la saldatura di conduttori sui piccoli apparecchi muniti di appositi reofori

Per le connessioni con morsetti a vite, si devono utilizzare capicorda aggraffati. Questa prescrizione non si applica ai morsetti a vite che bloccano i conduttori mediante piastrine o ganasce, oppure se i morsetti sono provvisti di un dispositivo di ritegno del conduttore che ne impedisca la fuoruscita per effetto della pressione di serraggio esercitata su di esso.

2.7.07. *Morsetti e morsettiere.*
In aggiunta a quanto prescritto nel corrispondente articolo delle norme 44-1 vale quanto segue:

Quando il contenitore dell'apparecchiatura è separato dalla macchina, è necessario prevedere una morsettiera di interconnessione sulla macchina, destinata a ricevere:

— tutti i conduttori di interconnessione con il contenitore;
— i collegamenti della macchina stessa.

Quando il contenitore è fissato sulla macchina, le morsettiere di interconnessione previste nel contenitore possono essere

(1) Raccomandazioni riguardanti la disposizione dei pulsanti sono allo studio in sede internazionale.

direttamente utilizzate come appoggio per il collegamento degli apparecchi a bordo della macchina.

Nel caso di grandi macchine (per esempio macchine a trasferta) ove l'apparecchiatura è suddivista in più armadi, e la macchina in gruppi di lavoro, il cablaggio può essere realizzato in modo che le scatole di connessione, opportunamente distribuite, non alimentino la macchina in un solo punto, ma gruppo per gruppo.

Le scatole di connessione e di passaggio, e le loro entrate devono assicurare una protezione minima di grado IP 55 (Pubbl. IEC 144). Esse devono essere munite di un coperchio con guarnizione resistente ai fluidi utilizzati per la macchina e non devono avere orifizi sfondabili.

Le scatole devono essere facilmente accessibili e, in ogni caso, la loro tenuta stagna prevista nel precedente paragrafo, deve essere indipendente dal modo in cui sono installate

2.7.09. *Percorso dei conduttori nei contenitori o compartimenti.*
In aggiunta a quanto prescritto nel corrispondente articolo delle norme 44-1 vale quanto segue:

L'equipaggiamento deve essere realizzato in modo da facilitare la manutenzione e le eventuali modifiche del cablaggio attraverso la parte anteriore del contenitore o del compartimento

I canali impiegati internamente a contenitori o compartimenti, devono essere dimensionati in modo da consentire la sistemazione di un 30% di conduttori supplementari senza pregiudicarne la sfilabilità.

2.7 10. *Percorso dei conduttori all'esterno dei contenitori o compartimenti.*

In aggiunta a quanto prescritto nel corrispondente articolo delle norme 44-1 vale quanto segue:

I canali esterni utilizzati per il cablaggio tra macchina e armadio oppure tra macchine, devono essere sostenuti rigidamente e disposti sufficientemente lontani da ogni parte mobile della macchina.

I canali devono essere distanti dalle zone di lavoro e di refrigerazione della macchina e collocati in modo che siano protetti da eventuali danni da parte di mezzi per la movimentazione di materiali.

Devono essere rispettate le seguenti prescrizioni:

— la lamiera usata per i canali deve avere uno spessore minimo di 1 mm se è di acciaio, o avere una resistenza meccanica equivalente se è di altro materiale;
— i canali devono assicurare una protezione minima di grado IP 33 (Pubbl IEC 144);
— se vi sono morsetti montati in un canale, essi devono essere disposti in modo che i cavi non possano essere danneggiati; l'intero canale deve assicurare inoltre una protezione di grado IP 53 (Pubbl. IEC 144);
— i canali devono essere provvisti di coperchi smontabili e non devono avere altre aperture che quelle necessarie per la posa dei cavi.

Si deve valutare l'opportunità di prevedere conduttori di riserva, per modifiche e riparazioni, in tutti i collegamenti che comprendono più conduttori raggruppati sotto la stessa protezione meccanica (fatta eccezione per i cavi di potenza).

Nelle scatole e negli apparecchi, si devono lasciare i cavi sufficientemente lunghi per facilitarne la connessione e la sconnessione.

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

CEI
44-3
III-1970

NORME
PER
L'EQUIPAGGIAMENTO ELETTRICO DELLE MACCHINE UTENSILI

NORME COMPLEMENTARI PER GLI EQUIPAGGIAMENTI CONTENENTI APPARECCHIATURE ELETTRONICHE

(NORMA ARMONIZZATA HD 93.3)

AVVVERTENZA

Le presenti Norme costituiscono un complemento alle « Norme per l'equipaggiamento elettrico delle macchine utensili d'uso generale » 44-1 (1968) *fascicolo numero* 245.

Gli articoli delle Norme 44-1 *qui non specificatamente ricordati vigono integralmente.*

PREMESSA

Le presenti norme costituiscono un'integrazione alle norme 44-1 (L'equipaggiamento elettrico delle macchine utensili d'uso generale) e sono da impiegare in quegli equipaggiamenti in cui sia fatto uso di apparecchiature elettroniche.

In caso di equipaggiamenti destinati alle macchine utensili usate in linee di produzione di grande serie, si applicano anche le norme aggiuntive 44-2; le presenti norme devono intendersi applicabili anche alle eventuali apparecchiature elettroniche impiegate su queste macchine, e costituiscono quindi un complemento anche alle norme 44-2.

Il testo del presente fascicolo è armonizzato con le corrispondenti prescrizioni internazionali della IEC (vedi fascicolo 204-3) e se ne discosta sostanzialmente solo per un diverso ordinamento dei paragrafi e per l'aggiunta di alcune prescrizioni necessarie per ottemperare alle norme antinfortunistiche italiane

CAPITOLO I

GENERALITA'

SEZIONE 1 - Oggetto e scopo

1.1.01. *Oggetto.* - Le presenti norme, si applicano all'apparecchiatura elettronica ed agli elementi ad essa associati usati nelle macchine utensili e costituiscono un complemento alle norme 44-1 per "l'equipaggiamento elettrico delle macchine utensili d'uso generale" come pure delle norme 44-2 per "l'equipaggiamento elettrico delle macchine utensili usate in linee di produzione di grande serie".

Le norme fissate nei suddetti due fascicoli restano applicabili integralmente nel loro rispettivo campo di impiego, salvo le modifiche riportate nel presente fascicolo.

Un'apparecchiatura è considerata elettronica, quando contenga nei circuiti di comando, o nei circuiti di potenza materiali appartenenti ad una o più delle seguenti categorie:

— componenti elettronici a semiconduttori o a tubi elettronici;
— elementi logici elettronici;
— amplificatori magnetici;
— elementi associati elettricamente o meccanicamente ai circuiti elettronici (trasduttori, relè elettromagnetici a corrente debole, trasformatori, resistori, potenziometri, rilevatori di posizione, servo-componenti ecc.).

Esempi di applicazione:
— azionamenti a velocità variabile del mandrino o degli avanzamenti;
— azionamenti sequenziali e di posizionamento a programma;
— comandi numerici delle macchine utensili;
— dispositivi di sicurezza (ad esempio per le presse)

1.1.02. *Scopo* - Scopo delle presenti norme è quello di stabilire le prescrizioni costruttive e di dare istruzioni per l'offerta, l'ordinazione ed il collaudo delle apparecchiature elettroniche e degli elementi associati di cui in 1.1.01.

1.1.03. *Rispondenza alle norme.* - Un'apparecchiatura come definita in 1.1.01 può dirsi conforme alle presenti norme se i singoli componenti rispondono alle rispettive norme particolari, in quanto esistenti, e se il complesso risponde alle presenti norme in aggiunta alle norme 44-1 e, ove applicabili, alle norme 44-2.

La conformità di un equipaggiamento alle presenti norme (analogamente a quanto vale per le norme generali 44-1 e per le norme 44-2) comporta automaticamente la sua conformità alle corrispondenti norme internazionali IEC 204-3. Gli eventuali scostamenti sono tutti nel senso più restrittivo, in ottemperanza alle prescrizioni italiane per la prevenzione antinfortunistica

1.1.04. *Riferimento alle norme 44-1.* - La numerazione dei capitoli, delle sezioni e degli articoli è esattamente corrispondente a quella delle norme 44-1; le presenti norme riportano cioè, sotto lo stesso numero di articolo, le integrazioni necessarie a ciascun articolo delle norme 44-1 per adattarlo alle esigenze delle apparecchiature elettroniche ed elementi ad esse associati. E' esplicitamente dichiarato quando l'articolo delle presenti norme sostituisce integralmente l'articolo delle norme 44-1.

I nuovi articoli aggiunti sono numerati progressivamente. Si intende che gli articoli delle norme 44-1 qui non specificatamente ricordati vigono integralmente.

SEZIONE 2 - Definizioni

1.2.13. *Assieme.* - Elemento costruttivo dell'apparecchiatura, smontabile come unità. Esso è costituito da vari componenti uniti meccanicamente fra di loro ed opportunamente collegati in modo da realizzare una parte del circuito generale

1.2.14. *Sottoassieme.* - Si definisce sottoassieme un assieme contenuto in un altro assieme più grande.

1.2.15. *Cassetto.* - Parte funzionale estraibile dell'apparecchiatura o parte di un apparecchio, avente un pannello frontale e normalmente destinato ad essere introdotto in un'intelaiatura (rack).

Il cassetto è un caso particolare di assieme o sottoassieme.

1.2.16. *Carta (o scheda).* - Elemento funzionale modulare costituito da una lastra isolante che sostiene componenti di piccole dimensioni inseriti in un circuito di tipo stampato o convenzionale.

La carta è un caso particolare di assieme o sottoassieme.

1.2.17. *Circuito a basso livello.* - Circuito nel quale le grandezze elettriche tensione e corrente, hanno modesti valori; ad esempio i circuiti di ingresso dei segnali, di misura e di controllo

1.2.18. *Collegamento di terra.* - Conduttore o rete di conduttori di cui uno o più punti sono collegati permanentemente al telaio metallico, il quale deve essere collegato a un conduttore di terra.

1.2.19. *Collegamento del potenziale di riferimento o comune* Conduttore o rete di conduttori che serve da riferimento per i potenziali di un circuito.

SEZIONE 3 - Marcature e istruzioni di servizio

1.3.03. *Contrassegno degli apparecchi e dei morsetti terminali*

In aggiunta a quanto prescritto nel corrispondente articolo delle norme 44-1 vale quanto segue:

In prossimità degli zoccoli dei tubi elettronici o degli innesti fissi di altri componenti estraibili devono essere segnati la denominazione che individua il tipo del componente ed i riferimenti adottati negli schemi.

1.3.06. *Manuale di istruzioni tecniche.*

In aggiunta a quanto prescritto nel corrispondente articolo delle norme 44-1 vale quanto segue:

Nei casi in cui ciò risulti appropriato, il manuale di istruzioni di un'apparecchiatura elettronica deve comprendere (oltre a ciò che è specificato nelle norme 44-1 e, nel proprio campo di applicazione, nelle norme 44-2) anche:

— un elenco delle parti soggette ad usura e di ricambio (1.3.13);
— un disegno della disposizione degli apparecchi (1.3.14);
— uno schema di principio a blocchi (1.3.15);
— uno schema logico (1.3.16)

1.3.08. *Schema funzionale dei circuiti*

In aggiunta a quanto prescritto nel corrispondente articolo delle norme 44-1 vale quanto segue:

Quando, allo scopo di facilitare le riparazioni e le verifiche, siano previsti morsetti di prova, questi devono essere riportati sullo schema funzionale e su di esso devono essere indicate le caratteristiche che devono essere riscontrate in questi punti (vedi 2.7.12).

Se necessario, devono essere indicate anche le caratteristiche degli strumenti da impiegare.

Sullo schema funzionale devono inoltre essere indicati i punti di connessione di tutti i dispositivi ad innesto

Nei casi in cui un'apparecchiatura elettronica e un'apparecchiatura elettrica fisicamente separate sono accoppiate tra loro per formare un complesso integrato, gli schemi delle due parti devono essere possibilmente dello stesso formato, devono essere corrispondenti, e le interconnessioni, sia effettuate per mezzo di spine e prese, sia per mezzo di morsettiere, debbono essere chiaramente indicate.

1.3.12. *Istruzioni per l'installazione e la manutenzione.*

In aggiunta a quanto prescritto nel corrispondente articolo delle norme 44-1 vale quanto segue:

Le istruzioni per l'installazione e la manutenzione delle apparecchiature elettroniche devono contenere tutte le informazioni necessarie per l'installazione, la taratura e la messa a punto di tutti i dispositivi.

Onde facilitare le riparazioni, devono essere fornite istruzioni tali da permettere una veloce localizzazione di certe parti difettose (eventualmente mediante morsetti di prova).

Devono essere segnalati quei dispositivi di protezione, che, normalmente inattivi, richiedono però un controllo di funzionalità periodico, indicandoli nelle istruzioni e precisando come devono essere controllati.

1.3.13. *Elenco delle parti soggette ad usura e di ricambio* - L'elenco delle parti soggette ad usura e di ricambio deve indicare i pezzi che è consigliabile tenere di scorta.

1.3.14 *Disegno della disposizione degli apparecchi.* - Questo disegno deve essere fornito in tutti quei casi in cui la complessità dell'apparecchiatura lo richieda e deve mostrare la posizione relativa di ogni componente installato nei contenitori Ogni componente deve essere identificato da una lettera e/o da un numero impiegati negli schemi.

1.3.15. *Schema di principio a blocchi* - Questo schema deve essere fornito in tutti quei casi in cui la complessità dell'apparecchiatura lo richieda. Secondo la pubblicazione 113 della IEC lo schema di principio a blocchi è uno schema, relativamente semplice, atto a facilitare la comprensione dei princìpi di funzionamento. Esso rappresenta, mediante simboli o figure semplici, un impianto o parte di un impianto e mostra le interrelazioni funzionali fra tali simboli o figure senza che sia necessario rappresentare in dettaglio tutte le connessioni.

1.3.16. *Schema logico.* - E' una rappresentazione simbolica degli elementi di entrata, degli elementi logici e di quelli di uscita di un'apparecchiatura di controllo, con l'indicazione dei vari segnali tra di loro connessi; generalmente i circuiti di alimentazione e di massa vengono omessi.

Lo schema logico ha lo scopo di mostrare in dettaglio il modo di funzionare del sistema Esso è particolarmente adatto per rappresentare le apparecchiature nelle quali vengono usati elementi statici di commutazione.

Lo schema logico può sostituire in tutto o in parte lo schema funzionale dei circuiti oppure può costituire un complemento essenziale per lo schema stesso.

SEZIONE 4 - Dati per l'offerta e per l'ordinazione

1.4.01. *Dati per l'offerta e per l'ordinazione*

Sostituisce il corrispondente articolo delle norme 44-1

Per la specificazione dei dati d'offerta e di ordinazione si consiglia di seguire la traccia indicata in appendice A delle norme 44-1, integrata da quanto riportato in appendice A delle presenti norme.

Va tenuto presente che negli equipaggiamenti contenenti apparecchiature elettroniche il coordinamento tra le varie parti costituenti il sistema è particolarmente delicato e richiede adeguata attenzione.

Ad esempio il progetto delle strutture meccaniche della macchina non può prescindere dai requisiti prefissati per il sistema e dalle caratteristiche dell'equipaggiamento.

Un analogo coordinamento è richiesto dal macchinario elettrico.

CAPITOLO II

PRESCRIZIONI

SEZIONE 1 - **Condizioni ambientali**

Nessuna aggiunta o modifica

SEZIONE 2 - **Prescrizioni generali**

2.2.01. *Componenti dell'apparecchiatura*
Sostituisce il corrispondente articolo delle norme 44-1.

I componenti dell'apparecchiatura elettronica devono rispondere alle norme CEI in quanto esistenti e alle raccomandazioni IEC.

2.2.02. *Caratteristiche della linea di alimentazione*
Sostituisce il corrispondente articolo delle norme 44-1.

L'apparecchiatura elettronica deve essere in grado di funzionare correttamente con le variazioni della tensione di alimentazione previste nelle norme 44-1 (fra il 95% ed il 105% della tensione nominale) e con variazioni della frequenza di alimen tazione del ± 2%.

In assenza di particolari precisazioni da parte dell'utilizzatore, si presume che la tensione di rete sia praticamente sinusoidale e che, nel caso dei circuiti polifasi, le tensioni di fase siano simmetriche (vedi appendice A).

SEZIONE 3 - **Protezioni**

2.3 01. *Protezione contro i contatti accidentali con parti in tensione*
In aggiunta a quanto prescritto nel corrispondente articolo delle norme 44-1 vale quanto segue:

In alcuni circuiti delle apparecchiature elettroniche possono essere impiegate tensioni assai più elevate della tensione della rete di alimentazione

Le parti soggette a tensione superiore a 700 V (valore di cresta), oppure 500 V (valore efficace), rispetto a terra, oppure a qualunque altro punto del circuito, devono essere protette con schermo o con coperchio separato che deve rimanere in posto e che non deve potersi togliere involontariamente quando il quadro od il pannello sono aperti e gli schermi (piastre isolanti) sono tolti. Tale schermo o coperchio deve essere contrassegnato con freccia rossa di pericolo (simbolo n. 92 della raccomandazione R 369 dell'ISO) seguito dall'indicazione del valore della tensione.

Devono essere previsti mezzi per scaricare i circuiti capacitivi quando l'alimentazione è tolta, con eccezione dei condensatori che abbiano energia immagazzinata inferiore a 0,1 J. La tensione residua non deve superare 75 V (valore massimo) dopo 2 s. Si raccomanda di impiegare possibilmente a questo scopo mezzi di inserzione permanente (ad es. resistori di scarica permanentemente inseriti).

Quando vi è la possibilità di scariche elettriche dovute a condensatori carichi, vi deve essere una freccia rossa per l'indicazione di pericolo.

Gli alberi di manovra o altri organi di trasmissione di elementi aggiustabili devono essere messi a terra anche quando le maniglie o manopole di comando sono costituite da materiale isolante.

2 3.10. *Protezione per abbassamento o mancanza di tensione*
In aggiunta a quanto prescritto nel corrispondente articolo delle norme 44-1 vale quanto segue:

Devono essere prese tutte le necessarie precauzioni contro pericoli all'operatore o danni al pezzo lavorato o alla macchina dovuti a momentaneo abbassamento o ad interruzione della tensione di alimentazione. Le informazioni contenute nelle memorie devono essere conservate qualora questo sia necessario (vedi appendice A).

2.3.15. *Protezione contro i disturbi.* - L'apparecchiatura non deve causare disturbi alla linea d'alimentazione al di là dei limiti consentiti dal distributore di energia elettrica A sua volta l'apparecchiatura deve essere protetta contro disturbi provenienti dalla rete o da altri collegamenti esterni.

Si deve realizzare una protezione contro disturbi di tipo elettrostatico o elettromagnetico mediante accurato studio dei circuiti di filtro e di ritardo, l'uso di adatti livelli di tensione e l'opportuna esecuzione del cablaggio.

Se si presume che l'apparecchiatura sia particolarmente sensibile ai disturbi, il costruttore deve informarne l'utilizzatore. Reciprocamente, l'utilizzatore deve informare il costruttore nei casi in cui l'ambiente possa essere presumibilmente sede di disturbi in misura eccessiva.

SEZIONE 4 - **Circuiti di comando**

Nessuna aggiunta o modifica

SEZIONE 5 - **Contenitori e compartimenti**

2.5.01. *Montaggio degli apparecchi nei contenitori e nei compartimenti.*

In aggiunta a quanto prescritto nel corrispondente articolo delle norme 44-1 vale quanto segue:

Quando apparecchiature elettroniche importanti sono associate ad elementi di potenza comportanti elevati valori di corrente, si raccomanda che per quanto possibile vengano sistemate in zone distinte:

— da una parte gli elementi a basso livello (1 2 17)

— dall'altra parte gli elementi di potenza (trasformatori, semiconduttori di potenza e materiale elettromeccanico)

I componenti irradianti calore devono essere sistemati in modo da non danneggiare con l'eccessivo riscaldamento i componenti vicini ed i cavi

2.5 03. *Accessibilità*

In aggiunta a quanto prescritto nel corrispondente articolo delle norme 44-1 vale quanto segue:

Gli apparecchi ed i componenti devono essere sistemati e orientati in modo che:

— tutti i dispositivi di messa a punto, le connessioni elettriche e gli accessori di montaggio siano facilmente accessibili a installazione ultimata;

— vi sia spazio sufficiente per l'impiego degli ordinari utensili di montaggio e di cablaggio;

— i componenti possano essere individuati senza spostare l'apparecchio o il cablaggio.

E' ammesso che per ottenere quanto sopra prescritto sia necessario asportare eventuali elementi estraibili a spina.

2.5.13. *Sottoassiemi* - I sottoassiemi devono poter essere facilmente asportati per esame e/o sostituzione.

I sottoassiemi dello stesso tipo devono essere intercambiabili I sottoassiemi di tipo diverso inseribili a spina devono essere facilmente distinguibili a mezzo di un codice ben visibile; un codice analogo sulla parte fissa deve permettere di evitare errori di inserzione. In aggiunta possono essere inseriti blocchi meccanici o elettrici.

Allo stesso modo va trattato qualunque tipo di connessione a spina.

2 5.14. *Metodi di montaggio e di fissaggio.* - I resistori, i condensatori e simili componenti devono essere fissati meccanicamente, tuttavia è ammesso che piccoli componenti con massa uguale o inferiore a 15 g vengano fissati utilizzando i loro terminali, se si è certi che questi non possano venir danneggiati durante il funzionamento o a causa del trasporto.

Gli elementi di messa a punto devono essere bloccabili e protetti contro manovre accidentali e movimenti dovuti a vibrazioni sia nel corso del servizio sia durante il trasporto

Gli eventuali dispositivi meccanici per il fissaggio degli elementi o sottoassiemi inseribili a spina devono essere del tipo non perdibile.

2.5.15. *Cassetti.* - Quando si utilizzano parti mobili (come per esempio cassetti) queste devono essere sostenute da guide rigide atte ad assicurare un centraggio preliminare per l'effettuazione dei contatti e per tenere questi fermamente bloccati nelle posizioni richieste Devono essere previsti blocchi meccanici efficaci per impedire incertezze di posizionamento

SEZIONE 6 - **Organi di comando**

Nessuna aggiunta o modifica.

SEZIONE 7 - **Conduttori e cavi**

2 7.01. *Sezione dei conduttori e dei cavi.* - Fermo restando quanto prescritto nella prima parte del corrispondente articolo delle norme 44-1, il paragrafo finale, riguardante le sezioni minime dei conduttori fissate per ragioni meccaniche, va modificato ed in luogo di quanto prescritto nelle norme 44-1 vale quanto segue.

Per ragioni meccaniche, le sezioni dei conduttori di rame nei cavi nel caso di apparecchiature elettroniche non devono essere inferiori a:

a) per i cavi all'esterno dei contenitori e compartimenti

— se unipolari

1,5 mm^2 (come per le apparecchiature tradizionali)

— se multipolari

0,5 mm^2 per cavi con 2 conduttori

0,3 mm^2 per cavi con 3 e più conduttori

0,3 mm^2 per cavi schermati con 2 conduttori

I terminali di questi cavi devono essere fissati in modo tale da evitare sollecitazioni alle estremità dei conduttori.

b) per i cavi interni ai contenitori e compartimenti aventi conduttore unico la sezione minima è 0,2 mm^2.

2.7.08. *Tipi di conduttori*

In aggiunta a quanto prescritto nel corrispondente articolo delle norme 44-1 vale quanto segue:

Fermo restando quanto prescritto nelle norme 44-1, sulle apparecchiature elettroniche possono venire impiegati anche cavi rigidi, purché di sezione inferiore a 0,5 mm^2.

Inoltre possono venire impiegati conduttori rigidi nudi anche di altre sezioni per alcune particolari connessioni (sbarre collettrici, collegamenti fra terminali adiacenti l'uno all'altro, connessioni su circuiti stampati, ecc), purché siano assicurate tutte le condizioni di sicurezza. I cavi schermati devono avere un

ricoprimento resistente ai liquidi per la lubrificazione del tagliente degli utensili ed agli idrocarburi.

2.7.04. *Connessioni.*

In aggiunta a quanto prescritto nel corrispondente articolo delle norme 44-1 vale quanto segue:

In considerazione dell'elevato numero di circuiti di basso livello nelle apparecchiature elettroniche sono ammesse forme di connessione particolari come per esempio:

— le connessioni saldate;

— le connessioni arrotolate (wire wrap).

E' ammesso inoltre l'impiego di circuiti stampati che devono essere conformi alle norme CEI o, in mancanza di esse, alle prescrizioni IEC.

Le carte devono venir protette contro il deposito di polvere conduttrice e contro l'umidità, per esempio per mezzo di vernice o per incasso entro contenitore stagno.

2.7.12. *Punti di prova e apparecchiature ad essi relative.*

In aggiunta a quanto prescritto nel corrispondente articolo delle norme 44-1 vale quanto segue:

Allo scopo di individuare più facilmente gli eventuali guasti è necessario prevedere alcuni punti ove sia possibile controllare forme d'onda e tensioni che non sarebbero altrimenti facilmente misurabili. Questi punti e le caratteristiche elettriche che vi si devono riscontrare, devono essere indicati sugli schemi.

I punti di prova devono essere facilmente accessibili, adeguatamente isolati e sufficientemente distanziati per permettere il collegamento di conduttori di prova; si devono inoltre prevedere mezzi adeguati (per esempio divisori di tensione) per far sì che la tensione fra questi punti o fra essi e la massa non superi 700 V (valore di cresta).

Ove occorra procedere a prove di messa a punto durante il funzionamento è necessario assicurare l'accessibilità degli organi di taratura mediante opportuni accorgimenti (ad esempio con adatti elementi prolungatori). Quando è necessario l'impiego di uno speciale apparecchio di prova non reperibile in commercio, il costruttore è tenuto a fornirlo.

Nel caso di apparecchiature complesse si raccomanda che in aggiunta ai punti di controllo vengano previsti indicatori visuali che permettano di verificare le condizioni di funzionamento

SEZIONE 8 - Motori elettrici

2.8.03. *Scelta dei motori.*

In aggiunta a quanto prescritto nel corrispondente articolo delle norme 44-1 vale quanto segue:

Negli equipaggiamenti contenenti apparecchiature elettroniche sono frequentemente impiegati motori a velocità variabile, generatori elettromeccanici di potenza o di segnale e attuatori di tipi assai disparati. Data la varietà dei dispositivi impiegati risulta impossibile fissare in questa sede specifiche di carattere generale

Ci si limita pertanto a segnalare la necessità che venga posta particolare cura nella specificazione delle caratteristiche dei motori e degli altri dispositivi elettromeccanici, tenendo conto delle particolari reciproche influenze con l'apparecchiatura elettronica.

SEZIONE 9 - Illuminazione individuale della macchina utensile

Nessuna aggiunta o modifica

CAPITOLO III

PROVE

3.1.02. *Misura della resistenza di isolamento.*

Sostituisce il corrispondente articolo delle norme 44-1.

La misura della resistenza di isolamento si effettua, dopo aver sconnesso o cortocircuitato i circuiti a basso livello, con un apparecchio generante una tensione continua di 500 V, applicando tale tensione separatamente tra:

— ogni conduttore principale ed ognuno dei conduttori di comando

— tutti i conduttori sopra citati presi uno alla volta e la massa.

La resistenza deve essere non inferiore a 1 MΩ

3.1.03. *Prova di tensione applicata*

Sostituisce il corrispondente articolo delle norme 44-1

La prova consiste nell'applicare, dopo aver sconnesso o cortocircuitato i circuiti a basso livello, per un minuto la tensione di prova, qui sotto definita, tra tutti i conduttori dei circuiti principali allacciati fra loro, compresi i conduttori dei circuiti di comando direttamente allacciati alla linea, e la massa della macchina utensile messa a terra.

La tensione di prova deve essere uguale all'85% della tensione più bassa fra tutte le tensioni di prova con le quali furono provati i diversi elementi dell'equipaggiamento in occasione della prova dielettrica individuale prima della loro incorporazione nell'equipaggiamento, con un minimo però di 1500 V.

La tensione di prova deve essere fornita da un trasformatore di potenza apparente uguale o superiore a 500 VA.

Gli organi soggetti ad essere danneggiati da tensioni elevate che possono accidentalmente determinarsi ai loro morsetti durante le prove di tensione applicata, devono essere cortocircuitati o sconnessi durante queste prove.

Tuttavia i condensatori antiparassiti collegati tra parti sotto tensione e masse metalliche accessibili, non devono essere distaccati e devono sopportare la prova sopra descritta.

3.1.05. *Prova di funzionamento a vuoto.*
Sostituisce il corrispondente articolo delle norme 44-1.

Con l'equipaggiamento elettrico della macchina utensile alimentato nelle condizioni prescritte (per es. variazione massima di tensione d'alimentazione) si verifica che il suo funzionamento sia corretto e che la successione delle operazioni si effettui normalmente. Inoltre si devono controllare tutte quelle prestazioni che, essendo peculiari del tipo di macchina utensile equipaggiata e del particolare equipaggiamento fornito, sono state concordate preventivamente tra fornitore e utilizzatore dell'equipaggiamento.

3.1.06. *Prova di funzionamento sotto carico.*
Sostituisce il corrispondente articolo delle norme 44-1.

Nel corso delle prove di funzionamento sotto carico normale continuo o secondo il tipo di servizio convenuto tra l'acquirente ed il costruttore, la sovratemperatura dei componenti dell'equipaggiamento non deve oltrepassare quella prevista nelle norme CEI (od, in mancanza di queste, nelle Raccomandazioni IEC).

Si deve controllare il buon funzionamento dell'equipaggiamento ed assicurarsi, in particolare, che una interruzione della tensione di alimentazione od il suo ristabilimento non siano causa di pericolo per il personale né danno per il materiale.

Si deve verificare che l'arresto di emergenza dei motori che funzionano a pieno carico, per mezzo del dispositivo di arresto descritto in 2.2.05, agisca con tutta sicurezza.

Si devono infine controllare tutte quelle prestazioni che, essendo peculiari del tipo di macchina utensile equipaggiata e del particolare equipaggiamento fornito, sono state concordate preventivamente tra fornitore e utilizzatore dell'equipaggiamento

3.1.07. *Prove sui circuiti a basso livello.* - La misura della resistenza d'isolamento e la prova di tensione applicata sono allo studio.

APPENDICE A

INDICAZIONI DA FORNIRSI DA PARTE DELL' UTILIZZATORE

(Indicazioni supplementari a quelle indicate nell'appendice A delle norme 44-1)

Articolo delle presenti norme	Domande
2.5.01	*Condizioni di installazione* L'utilizzatore deve informare il costruttore se l'apparecchiatura sarà installata su un organo in movimento, se il suo supporto può assumere, temporaneamente o permanentemente, una posizione inclinata, e se l'apparecchiatura sarà sottoposta a vibrazioni o urti notevoli.
2.2.02	*Forma e simmetria delle tensioni di alimentazione* L'utilizzatore deve informare il costruttore se la tensione di alimentazione non è sinusoidale (come per esempio nel caso siano presenti raddrizzatori di elevata potenza allacciati alla stessa fonte di energia). A sua volta il costruttore deve informare l'utilizzatore nei casi in cui l'apparecchiatura sia particolarmente sensibile a determinati tipi di deformazioni o dissimmetrie della tensione di alimentazione.
2.3.10	*Abbassamento o mancanza di tensione* L'utilizzatore deve informare il costruttore riguardo la necessità che l'informazione, di alcune o di tutte le funzioni controllate, contenuta nella memoria venga mantenuta in caso di abbassamento o di mancanza delle tensioni di alimentazione. Deve inoltre essere concordata la massima durata ammessa per il disturbo.
2.3.15	*Disturbi* L'utilizzatore deve informare il costruttore se l'apparecchiatura sarà installata nelle vicinanze di un impianto a corrente molto elevata (per esempio superiore a 1000 A). L'utilizzatore deve informare il costruttore se alla stessa fonte di energia che alimenta l'apparecchiatura elettronica siano allacciati o siano ad essa vicini impianti che producono tensioni transitorie, come per esempio picchi di tensione di breve durata.

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

CEI
23-12
VII - 1971
Rev.-1979

NORME

PER LE

PRESE A SPINA PER USI INDUSTRIALI

(NORMA ARMONIZZATA HD 196)

CONFORMITÀ ALLE PRESENTI NORME

Gli apparecchi ed accessori oggetto delle presenti Norme possono essere ammessi, su decisione del Consiglio dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità, al regime del Marchio di qualità IMQ.

PREMESSA

Per gli organi di connessione di apparecchi utilizzatori alle linee di alimentazione la CEEél ha emanato tre Pubblicazioni

- *Pubblicazione n 7* « Specifications pour les prises de courant pour usages domestiques et analogues ».
- *Pubblicazione n 17* « Specifications pour les prises de courant industriels »
- *Pubblicazione n 22:* « Specifications pour les connecteurs pour usages domestiques et usages generaux analogues ».

Sullo stesso argomento in Italia fino al momento attuale vigevano soltanto il fascicolo 23-5 (n 114) del CEI (edizione 1957) e relativa variante (edizione 1965) « Norme per le prese a spina per tensioni nominali fino a 380 V » e le corrispondenti tabelle CEI-UNEL.

Tali norme, pur essendo riferite principalmente alle prese a spina per usi domestici, potevano applicarsi anche alle prese a spina per usi industriali ed alle prese a spina che sono accessori di apparecchi utilizzatori (connettori).

Per l'adeguamento della normativa italiana a quella della CEEél onde rendere possibile l'applicazione della procedura di approvazione reciproca a mezzo dell'« Organismo di certificazione », si è reso necessario sostituire il citato fascicolo 23-5 con tre fascicoli di norme corrispondenti alle tre Pubblicazioni della CEEél.

Le presenti « Norme per le prese a spina per usi industriali » costituiscono uno di tali nuovi fascicoli allineati alle specificazioni della CEEél. Esse sono state redatte in base alle direttive stabilite dalla Commissione Centrale Norme del CEI: si è cioè predisposta la traduzione letterale della Pubblicazione n. 17, seconda edizione, della CEEél; ad essa si è premessa una Norma CEI che porta l'oggetto, lo scopo e l'affermazione della validità della traduzione italiana in campo nazionale, nonchè le deviazioni dal testo originale della detta traduzione e le tabelle di corrispondenza. Tra queste, di rilevante importanza, è quella relativa alla corrispondenza tra tabelle di unificazione CEEél e tabelle CEI-UNEL, le quali ultime vengono così a costituire parte integrante della normativa in oggetto.

CAPITOLO I. - **Oggetto e scopo.**

1.1.01. *Oggetto.* - Le presenti norme si applicano alle prese a spina fisse, alle prese a spina mobili ed alle prese a spina per apparecchi utilizzatori (elementi tutti che nel seguito vengono denominati genericamente « prese a spina ») di tensione nominale non superiore a 750 V e per correnti nominali non superiori a 200 A, destinati ad usi industriali, agricoli e similari sia all'interno che all'esterno.

Le presenti norme si applicano anche

- alle spine fisse incorporate o fissate all'apparecchio utilizzatore;
- alle prese a spina destinate ad essere utilizzate nelle installazioni a tensione non superiore a 42 V

Le presenti norme non si applicano, salvo le eccezioni di cui in appresso:

- alle prese a spina per usi domestici e similari che devono essere conformi alle Norme CEI 23-5 ed. 1970. Tuttavia, le prese a spina 3P+ ⏚ 16 A; 2P+ ⏚ e 3P+ ⏚ 32 A per tensioni superiori a 42 V, di cui alle tabelle CEI-UNEL 47173 e 47172, possono essere utilizzate anche nelle installazioni per usi domestici e similari.
- ai connettori per usi domestici e similari che devono essere conformi alle Norme CEI 23-13.

Per l'impiego in locali che presentino particolari condizioni, per esempio, ove possano verificarsi esplosioni, possono essere richieste costruzioni speciali.

Le definizioni, i requisiti, le prescrizioni, le prove, la valutazione dei risultati, etc. corrispondono a quelli della pubblicazione « Spécifications pour les prises de courant pour usages industriels » Publication 17 della CEEél, seconda edizione, la cui traduzione riportata in allegato viene adottata, con le deroghe, tabelle di corrispondenza e precisazioni indicate nel capitolo seguente, quale norma del CEI.

1.1.02. *Scopo.* - Scopo delle presenti norme è di dare prescrizioni riguardanti la costruzione e il collaudo delle prese a spina di cui in 1.1.01, la sicurezza delle persone e la salvaguardia dell'ambiente circostante.

Tale sicurezza e salvaguardia però non dipendono esclusivamente dalla osservanza delle presenti norme ma anche dalla corretta installazione, dalla manutenzione nonchè dalla utilizzazione delle prese a spina conformemente alla loro destinazione.

CAPITOLO II. - Deroghe, tabelle di corrispondenza e precisazioni.

Sezione 1 - *Deroghe*

2.1.02. *Prese a spina rettangolari* - Limitatamente al mercato italiano non si applicano le tabelle di unificazione CEEél X e XI relative a prese a spina rettangolari e i relativi calibri delle figure 4 e 5.

Conseguentemente non trovano applicazione le prescrizioni, le modalità di prova e le note esplicative relative alle prese a spina rettangolari, di cui all'allegato.

2.1.0 3. *Marchio di qualità* - In aggiunta a quanto disposto nel par 7

— il marchio di qualità se l'apparecchio risponde a tutte le prescrizioni delle presenti norme ed è stato ammesso all'uso del marchio di qualità (1)

2.1.04. *Morsetto di terra per prese da incasso.* - A deroga di quanto prescritto al par 10 *a*) dell'Allegato, nel caso di prese da incasso, non è necessario che il morsetto di terra sia visibile all'esterno.

2.1.05. *Cavi flessibili e loro collegamento* - In aggiunta ai tipi di cavo previsti al par. 23 dell'Allegato è ammesso, per le spine e le prese mobili non smontabili da 16, 25 e 32 A, l'impiego, in aggiunta al tipo di cavo CEE (2) 53 di cui alla Pubblicazione 2, anche del tipo di cavo CEE (13) 53 di cui alla Pubblicazione 13 (ved. 2.2 03).

Sezione 2 - *Tabelle di corrispondenza*

2 2.02. *Corrispondenza tra tabelle di unificazione e figure CEEél e tabelle CEI-UNEL.* - Le tabelle e le figure contenute nella pubblicazione CEEél e qui sotto elencate non vengono riportate perchè pubblicate nelle corrispondenti tabelle CEI-UNEL, come qui sotto precisato.

(1) Vedi avvertenze a pag. 259.

Tabelle CEEél	Tabelle CEI-UNEL	Tabelle CEEél	Tabelle CEI-UNEL
I	47172-70	XIII	47180-70
II	47173-70	XIV	47181-70
III	47174-70	XV	47182-70
IV	47175-70	fig. 2	47183-70
V	47176-70	fig. 3	47184-70
VI (allo studio)	—	fig. 4	ved. art. 2.1.02
VII (allo studio)	—	fig. 5	ved. art. 2.1.02
VIII	47177-70	fig. 6	47186-70
IX	47178-70	fig. 7	47185-70
X	ved. art. 2.1.02	fig. 8	09322-64
XI	ved. art. 2.1.02	fig. 10	47187-70
XII	47179-70		

2.2.03. *Corrispondenza tra le sigle di designazione dei cavi secondo le Pubblicazioni della CEEél e secondo le Norme CEI.* -

Tipi CEE a Pubblic. 2 e 13	Tipi a Norme CEI 20-19 e 20-20		
	Norme CEI	Riferimento sezione	Sigle
CEE (2) 53	20-19	2.3	H05 RR-F
CEE (2) 61 *	—	—	—
CEE (2) 62 *	—	—	—
CEE (2) 65 } CEE (2) 66 }	20-19	2.4	H07 RN-F
CEE (13) 53	20-20	2.4	H05 VV-F

Dove si fa riferimento a cavi conformi a Specificazioni CEE, sono da impiegare i cavi delle corrispondenti Norme CEI e relative Tabelle CEI-UNEL

* Il cavo da utilizzarsi è l'H07 RN-F di cui alla Sezione 4 delle Norme CEI 20-19.

Sezione 3 - *Precisazioni*

2.3.01. *Profilo di imbocco.* - A completamento di quanto prescritto ai par. 8, 9 e 14 dell'Allegato si precisa che il profilo di imbocco delle prese fisse o mobili deve in ogni caso assicurare il corretto orientamento della spina inserita. Pertanto, per nessuna ragione, per allentamento di viti o per altre cause deve potersi verificare alterazione della forma del profilo d'imbocco delle prese fisse o mobili.

TRADUZIONE DELLA PUBBLICAZIONE CEEel N 17 (*)

– seconda edizione –

SPECIFICAZIONI PER LE PRESE A SPINA
PER USI INDUSTRIALI

(*) Sono omesse le tabelle di unificazione per le quali si rimanda all'art. *2.2 02* della Norma CEI.

AVVERTENZE

Sono stati utilizzati caratteri da stampa diversi per distinguere fra di loro:

le prescrizioni

le modalità di prova

le note esplicative

Le presenti specificazioni fanno riferimento alle seguenti pubblicazioni:

Pubblicazione 2: Specificazioni per cavi e conduttori isolati in gomma (1);

Pubblicazione 7 Specificazione per le prese a spina per usi domestici e similari (1);

Pubblicazione 22: Specificazioni per i connettori per usi domestici e similari (1).

Nelle presenti specificazioni si è utilizzato per le unità di misura il sistema SI. In questo sistema il newton (simbolo N) è l'unità di forza; 1 newton è approssimativamente uguale a 0,102 chilogrammi forza.

(1) Ved art 2 2 01 della Norma CEI

§ 1. CAMPO DI APPLICAZIONE

Le presenti specificazioni si applicano alle prese a spina fisse, alle prese a spina mobili ed alle prese a spina per apparecchi utilizzatori, a tensione nominale non superiore a 750 V (1) e per correnti nominali non superiori a 200 A, destinate ad usi industriali sia all'interno sia all'esterno dei fabbricati.

Le presenti specificazioni si applicano alle prese a spina fisse, alle prese a spina mobili ed alle prese a spina per apparecchi, designate in seguito col nome generico di prese a spina, per usi industriali, agricoli e similari, quando la temperatura ambiente non supera abitualmente i 40 °C.

Le spine fisse *incorporate* o *fissate all'apparecchio utilizzatore* sono comprese nel campo di applicazione delle presenti specificazioni.

Le presenti specificazioni si applicano anche alle prese a spina destinate ad essere utilizzate nelle installazioni di impianti a bassissima tensione

Sono allo studio prescrizioni complementari per le prese a spina destinate al collegamento degli apparecchi utilizzatori di classe II.

Sono allo studio alcune prescrizioni complementari ed alcune possibili deroghe per le prese a spina di forma circolare per corrente nominale di 200 A e per le prese a spina di frequenza nominale superiore a 500 Hz.

Sono allo studio le modalità di soppressione delle prese a spina di forma rettangolare (2), essendo utilizzate soltanto in alcuni Paesi.

Le presenti specificazioni non si applicano alle prese a spina ed ai *connettori* per usi domestici e similari che devono essere conformi alla Pubblicazione 7 o alla Pubblicazione 22 della CEEél (3).

Per l'impiego in ambienti speciali, per esempio ambienti con pericolo di esplosione, possono essere richieste costruzioni particolari.

§ 2. DEFINIZIONI

a **Quando si usano i termini *tensione* e *corrente*, s'intendono i valori efficaci.**

(1) Ved. art. 2.1 01 della Norma CEI
(2) Ved. art. 2.1 02 della Norma CEI
(3) Ved. art. 2.2 01 della Norma CEI

b. Le definizioni seguenti si applicano alle presenti specificazioni.

La terminologia delle prese a spina è indicata in fig 1

1. Una *presa a spina fissa* è un dispositivo che permette il collegamento, per un numero qualsiasi di volte, tra un cavo flessibile ed un impianto fisso. Esso si compone di due parti:

— una *presa fissa*, che è la parte destinata ad essere collegata con l'impianto fisso;

— una *spina*, che è la parte indissolubilmente collegata, o destinata ad essere collegata, a un cavo flessibile a sua volta collegato ad un apparecchio utilizzatore o ad una presa mobile.

Una presa fissa può anche fare parte del circuito secondario di un trasformatore d'isolamento.

2. Una *presa a spina mobile* è un dispositivo che permette il collegamento, per un numero qualsiasi di volte, tra due cavi flessibili. Esso si compone di due parti:

— una *presa mobile*, che è la parte indissolubilmente collegata, o destinata ad essere collegata, al cavo flessibile di alimentazione;

— una *spina*, che è la parte indissolubilmente collegata, o destinata ad essere collegata, a un cavo flessibile a sua volta collegato ad un apparecchio utilizzatore o ad una presa mobile.

Una spina di presa a spina mobile è identica a una spina di una presa a spina fissa.
In generale una presa mobile ha gli stessi organi di contatto di una presa fissa

3. Una *presa a spina per apparecchi* è un dispositivo che permette il collegamento, per un numero qualsiasi di volte, di un cavo flessibile con un apparecchio utilizzatore.
Esso si compone di due parti:

— una *presa mobile*, che è la parte indissolubilmente collegata, o destinata ad essere collegata, ad un cavo flessibile che a sua volta è collegato all'alimentazione;

— una *spina fissa*, che è la parte incorporata o fissata all'apparecchio utilizzatore, o destinata ad essere ad esso fissata.

Una presa mobile di una presa a spina per apparecchi è identica a una presa mobile di una presa a spina mobile
In generale la spina fissa ha gli stessi organi di contatto della spina

4. Una *spina smontabile* o una *presa mobile smontabile* è una spina o presa costruita in modo che il cavo flessibile possa essere sostituito.

5. Una *spina non smontabile* o una *presa mobile non smontabile* è una spina o presa costruita in modo che il cavo flessibile non possa essere separato senza rendere definitivamente inutilizzabile la spina o la presa mobile.

6. Un *dispositivo di blocco* è un dispositivo, elettrico o meccanico, che impedisce la messa in tensione degli spinotti di una spina prima che essa sia sufficientemente inserita nella presa fissa o mobile, e che impedisce l'estrazione della spina finchè i suoi spinotti sono sotto tensione o mette fuori tensione gli spinotti prima della separazione.

7. Un *dispositivo di ritenuta* è un dispositivo meccanico che mantiene in posizione la spina o la presa mobile quando questa sia sufficientemente inserita, e che ne impedisce il disinnesto involontario.

8. La *corrente nominale* è la corrente indicata dal costruttore per la presa a spina

9 La *tensione nominale* è la tensione (nel caso di un sistema trifase, la tensione tra le fasi) indicata dal costruttore per la presa a spina.

10. La *tensione d'impiego* è la tensione nominale della rete di alimentazione a cui la presa a spina è destinata.

11. L'*isolamento funzionale* è l'isolamento necessario per assicurare il funzionamento conveniente degli apparecchi e la protezione fondamentale contro le parti in tensione.

12. L'*isolamento supplementare* (*isolamento di protezione*) è un isolamento indipendente, previsto in aggiunta all'isolamento funzionale, allo scopo di assicurare la protezione contro le parti in tensione nel caso di guasto o degradamento dell'isolamento funzionale.

13. Il *doppio isolamento* è un isolamento che comprende sia l'isolamento funzionale sia quello supplementare.

14. L'*isolamento rinforzato* è un isolamento funzionale migliorato con proprietà meccaniche ed elettriche tali da assicurare un livello di protezione contro le parti in tensione paragonabile a quello del doppio isolamento.

15. **Un *morsetto a bussola* è un morsetto nel quale il conduttore è introdotto in un foro o in un alloggiamento, dove viene serrato sotto il gambo della vite o delle viti. La pressione di serraggio può essere applicata direttamente dal gambo della vite o per mezzo di un dispositivo di serraggio intermedio sul quale la pressione viene trasmessa dal gambo della vite.**

16. **Un *morsetto a serraggio sotto testa di vite* è un morsetto nel quale il conduttore è serrato sotto la testa della vite. La pressione di serraggio può essere applicata o direttamente dalla testa della vite o per mezzo di un dispositivo intermedio, come rondelle, piastrine o dispositivi che impediscano al conduttore o ai suoi fili elementari di sfuggire.**

17. **Un *morsetto a perno filettato* è un morsetto nel quale il conduttore è serrato sotto un dado. La pressione di serraggio può essere applicata direttamente da un dado di forma adatta o per mezzo di un dispositivo intermedio, come rondelle, piastrine o dispositivi che impediscano al conduttore o ai suoi fili elementari di sfuggire.**

18 **Un *morsetto a piastrina* è un morsetto nel quale il conduttore è serrato sotto una piastrina per mezzo di due o più viti o dadi.**

19. **Un *morsetto per capicorda e sbarre* è un morsetto a serraggio sotto testa di vite o un morsetto a perno filettato, previsto per il serraggio di un capocorda o di sbarre per mezzo di una vite o di un dado.**

20. **Un *morsetto a mantello* è un morsetto nel quale il conduttore è serrato per mezzo di un dado contro il fondo di una fenditura praticata in un perno filettato. Il conduttore è serrato contro il fondo della fenditura da una rondella di forma appropriata posta sotto il dado, da una spina centrale se il dado ha un mantello filettato, o con altri mezzi altrettanto efficaci per trasmettere la pressione del dado al conduttore nell'interno della fenditura.**

§ 3. PRESCRIZIONI GENERALI

Le prese a spina devono essere progettate e costruite in modo che, nell'impiego usuale, il loro funzionamento sia sicuro e senza pericolo per le persone e l'ambiente circostante.

In generale la conformità si verifica mediante l'esecuzione di tutte le prove prescritte

§ 4. GENERALITÀ SULLE PROVE

a *Le prove considerate nelle presenti specificazioni sono prove di tipo.*

b *Salvo disposizione contraria, gli esemplari vengono provati nello stato in cui vengono presentati e nelle condizioni usuali d'impiego ad una temperatura ambiente di 20 ± 5 °C, ed alla frequenza nominale.*

c *Salvo disposizione contraria, le prove vengono effettuate secondo l'ordine in cui si susseguono i paragrafi relativi alle prove stesse*

d *Un campione composto di tre esemplari è sottoposto a tutte le prove Se tuttavia la prova del par. 20 deve essere effettuata in corrente continua ed in corrente alternata, la prova in corrente alternata è eseguita su tre esemplari supplementari.*

e *Si considera che le prese a spina non rispondano alle presenti specificazioni se si ha più di un esito negativo nel complesso delle prove. Se un esemplare non supera una prova, si deve ripetere tale prova, e quelle precedenti che possono avere influenza sul risultato della prova stessa, su un nuovo campione di tre esemplari; questi nuovi esemplari devono in tal caso superare tutte le prove ripetute.*

In generale è sufficiente ripetere la prova non superata a meno che non si abbia esito negativo in una delle prove di cui ai par. 21 e 22, nel qual caso le prove vanno ripetute a partire da quella del par. 20 in avanti.
Chi presenta il materiale per le prove può depositare insieme con il primo campione di tre esemplari, il campione supplementare il quale può risultare necessario nel caso che uno degli esemplari non superi una prova. Il laboratorio proverà allora, senza ulteriori avvisi, il campione supplementare e lo dichiarerà non rispondente alle norme solo in caso di un nuovo esito negativo. Nel caso non venisse presentato inizialmente il campione supplementare, l'eventuale esito negativo su un esemplare in una delle prove è sufficiente per motivare la dichiarazione di non rispondenza alle specificazioni

§ 5. CARATTERISTICHE NOMINALI

a. I valori normali della tensione nominale sono:

— per le prese a spina di forma circolare:
— 24 V corrente continua e alternata
— 42 V corrente continua e alternata
— 250 V corrente continua
— 380 V corrente alternata
— 500 V corrente continua o corrente alternata
— 750 V corrente continua o corrente alternata [1]

(1) Ved art 2 1 01 della Norma CEI

— per le prese a spina di forma rettangolare (1):

— ~~500 V corrente alternata.~~

In alcuni Paesi è utilizzata la tensione di 415 V come valore normale della tensione nominale, in luogo della tensione di 380 V
Per le prese a spina a 380 V, le prescrizioni delle presenti specificazioni sono stabilite considerando che nell'impiego usuale la tensione tra fase e terra non superi 250 V
Una presa a spina di forma circolare puo avere tensioni nominali diverse in corrente alternata e in corrente continua
Le prese a spina di tensione nominale 250 V in corrente continua o 380 V in corrente alternata sono considerate idonee per le installazioni a 440 V in corrente alternata a bordo delle navi; la sola differenza tra queste prese a spina risiede nella posizione del contatto di terra relativamente al punto di riferimento.
Le prese a spina di tensione nominale 42 V possono essere utilizzate per tensioni di impiego non superiori a 50 V.

b **I valori normali della corrente nominale sono:**

— per le prese a spina di forma circolare:

16 - 32 - 63 - 125 - 200 A

— per le prese a spina di forma rettangolare (1):

25 - 40 - 80 A

La conformità alle prescrizioni di cui ai punti a e b si verifica esaminando le sovrascritte ed i contrassegni.

§ 6. CLASSIFICAZIONE

Le prese a spina sono classificate:

1. in base alla destinazione:
- **prese a spina fisse,**
- **prese a spina mobili,**
- **prese a spina per apparecchi;**

2. in base alla forma:
- **prese a spina di forma circolare,**
- **prese a spina di forma rettangolare (1);**

3. in base al grado di protezione contro la penetrazione dei liquidi:
- **prese a spina comuni,**
- **prese a spina protette contro gli spruzzi d'acqua,**
- **prese a spina stagne all'immersione;**

4. in base alla presenza o meno del contatto di terra:
- **prese a spina senza contatto di terra,**
- **prese a spina con contatto di terra;**

(1) Ved. art. 2.1 02 della Norma CEI

5. in base al collegamento con il cavo:
- **~~spine e prese mobili smontabili,~~**
- **spine e prese mobili non smontabili;**

6. in base alla presenza o meno del dispositivo di blocco:
- **prese a spina senza dispositivo di blocco,**
- **prese a spina con dispositivo di blocco meccanico,**
- **prese a spina con dispositivo di blocco elettrico (solo per le prese a spina di forma circolare).**

Le prese a spina comuni non hanno speciali protezioni contro la penetrazione dei liquidi; esse possono anche essere prive di coperchi a cerniera.
In alcuni Paesi non sono ammesse le prese a spina comuni

§ 7. SOVRASCRITTE E CONTRASSEGNI

a. **Le prese a spina devono portare i seguenti dati (1):**
- **la corrente nominale in ampere,**
- **la tensione nominale o le tensioni nominali in volt,**
- **la tensione d'impiego in volt (ved. par. 8 f.),**
- **il simbolo per la natura della corrente, se la presa a spina non è destinata indifferentemente per corrente alternata e corrente continua oppure se le caratteristiche nominali sono diverse per la corrente alternata e per la corrente continua,**
- **frequenza nominale se superiore a 60 Hz,**
- **il nome del costruttore o marchio di fabbrica,**
- **l'indicazione del tipo,**
- **un simbolo indicante il grado di protezione contro la penetrazione dei liquidi se è prevista tale protezione,**
- **un simbolo indicante la posizione del contatto di terra o del punto di riferimento ausiliario, solamente per le prese a spina di forma circolare.**

L'indicazione del tipo può essere un numero di catalogo
È allo studio l'indicazione della frequenza nominale

b **Qualora si faccia uso di simboli, questi devono essere i seguenti:**

ampere	**A**
volt	**V**
frequenza	**Hz**
corrente alternata	**∿**
corrente continua	**⎓**

(1) Ved art 2 1 03 della Norma CEI.

prese a spina protette contro gli spruzzi		**(una goccia in un triangolo)**
prese a spina stagne all'immersione		**(due gocce)**

***Per le prese a spina di forma circolare con tensione nominale superiore a 42 V*, il simbolo indicante la posizione del contatto di terra deve essere un numero seguito dalla lettera h. Questo numero ricavato dalla posizione dell'alveolo di terra rispetto al punto di riferimento, deve corrispondere all'ora segnata sul quadrante di un orologio, guardando la presa fissa o mobile dal davanti e collocando il punto di riferimento in corrispondenza delle ore sei.**

***Per le prese a spina di forma circolare con tensione nominale non superiore a 42 V*, il simbolo indicante la posizione del punto di riferimento ausiliario deve essere un numero seguito dalla lettera h. Il numero deve essere ricavato dalla posizione del punto di riferimento ausiliario rispetto al punto di riferimento principale e guardando la presa fissa o mobile dal davanti, collocando il punto di riferimento principale in corrispondenza delle ore sei.**

Per le spine e le spine fisse, il simbolo indicante la posizione del contatto di terra o del punto di riferimento ausiliario deve essere identico a quello della corrispondente presa fissa o mobile.

Per l'indicazione della corrente nominale, della tensione nominale e della tensione d'impiego, si possono usare solo cifre. In questo caso il numero indicante la tensione nominale in corrente continua, se esiste, deve essere posto prima del numero indicante la tensione nominale in corrente alternata, e separato da questo ultimo per mezzo di una barra o di un trattino.

Il simbolo indicante la posizione del contatto di terra o del punto di riferimento ausiliario deve essere posto prima o al di sopra del numero indicante la tensione d'impiego, e separato da quest'ultimo da un tratto orizzontale. Queste indicazioni devono essere messe dopo quella della corrente nominale, separate da un tratto, se il simbolo che indica la posizione del contatto di terra o del punto di riferimento e il numero che indica la tensione d'impiego sono separati da un linea obliqua.

Se si utilizza un simbolo per la natura della corrente, esso deve essere posto subito dopo l'indicazione della tensione d'impiego.

L'indicazione della corrente nominale, della posizione del contatto di terra o del punto di riferimento ausiliario, della tensione d'impiego e della natura della corrente può avere per esempio le seguenti forme

16 A - 7 h/500 V~ oppure 16 - 7 h/500 V~ oppure $16 \frac{7\,h}{500\ V\sim}$

32 A - 6 h/220/380 V~ oppure 32 - 6 h/220/380 V~ oppure $32 \frac{6\,h}{220/380\ V\sim}$

Per essere coerenti con le prescrizioni dei punti c e d seguenti, l'indicazione della tensione nominale deve essere indipendente dalle indicazioni di cui sopra.

I disegni che figurano sulle tabelle di unificazione I, II, IV e V rappresentano delle prese a spina con simbolo 6 h, e quelli che figurano sulle tabelle di unificazione VIII e IX delle prese a spina con simbolo 12 h [1].

Le prese a spina comuni non portano alcun simbolo per il grado di protezione contro la penetrazione dei liquidi.

c. **Per le prese fisse e le spine fisse, l'indicazione della corrente nominale, eventualmente della natura della corrente, il nome del costruttore od il marchio di fabbrica devono essere apposti sulla parte principale, sulla parte esterna della custodia o sul coperchio, se questo non può essere rimosso senza l'aiuto di un utensile.**

Fatta eccezione per le prese fisse e le spine fisse dei tipi da incasso, queste indicazioni devono essere facilmente visibili quando la presa a spina è installata ed equipaggiata dei conduttori come per l'impiego usuale e dopo che la custodia, se necessario, è stata rimossa.

L'indicazione della tensione nominale deve essere riportata sulla parte principale; essa non deve essere visibile quando la presa a spina è installata ed equipaggiata dei conduttori come per l'impiego usuale.

L'indicazione della tensione d'impiego, l'indicazione del tipo, eventualmente il simbolo per il grado di protezione contro la penetrazione dei liquidi, e il simbolo indicante la posizione del contatto di terra o del punto di riferimento ausiliario, devono essere riportati in un punto visibile dopo il montaggio della presa a spina, sulla parte esterna della custodia o sul coperchio se quest'ultimo non può essere rimosso senza l'aiuto di un utensile.

Con l'eccezione dell'indicazione del tipo, queste indicazioni devono essere facilmente visibili quando la presa a spina è installata ed equipaggiata dei conduttori come nell'impiego usuale.

Il termine « parte principale » di una presa fissa o di una spina fissa indica la parte che porta i contatti.

---

[1] Ved art 2 2 02 della Norma CEI

L'indicazione della corrente nominale, della natura della corrente, della tensione d'impiego e il nome del costruttore o il marchio di fabbrica possono essere ripetuti sul coperchio.
L'indicazione del tipo può essere riportata sulla parte principale

d. Per le spine e le prese mobili, le sovrascritte di cui al punto a, ad eccezione della tensione nominale, devono poter essere facilmente visibili quando la presa a spina è equipaggiata con il cavo e pronta per l'impiego. La indicazione della tensione nominale deve essere posta sulla parte principale e non deve essere visibile quando la presa a spina è installata ed equipaggiata con i conduttori come nell'impiego usuale.

L'espressione « pronta per l'impiego » non implica che la spina o la presa mobile siano inserite nel pezzo complementare della presa a spina
Il termine « parte principale » di una presa mobile o di una spina mobile indica la parte che porta i contatti.

e. Per le prese a spina smontabili, i contatti di fase devono essere indicati coi simboli R_1, S_2 e T_3, il contatto del neutro con la lettera *N* e il contatto di terra col simbolo ⏚.
Gli alveoli delle prese fisse o delle prese mobili devono trovarsi secondo il senso di rotazione della lancetta dell'orologio, nell'ordine R_1, S_2, T_3, *N* e ⏚ guardando gli alveoli dal davanti.
Gli spinotti delle spine e delle spine fisse devono essere posti nell'ordine opposto, guardando gli spinotti dal davanti.
Questi simboli devono essere posti sulle basi isolanti, vicino ai morsetti corrispondenti; essi non devono essere posti su viti, rondelle o altre parti asportabili.

Non è richiesta alcuna indicazione per i morsetti dei conduttori pilota.

f. Le sovrascritte ed i contrassegni devono essere indelebili e facilmente visibili.

La conformità alle prescrizione dei punti da a. ad f. è verificata mediante esame a vista, se necessario, nel corso della prova del par. 11 d. Inoltre, dopo il trattamento di umidità del par. 18 b., le sovrascritte devono essere strofinate vigorosamente a mano per 15 s. con uno straccio imbevuto d'acqua e di nuovo per 15 s. con uno straccio imbevuto di benzina.

Particolare attenzione deve essere rivolta all'indicazione del nome del costruttore o del marchio di fabbrica ed eventualmente a quella della natura della corrente.
È allo studio una prova speciale per verificare l'indelebilità di queste sovrascritte.

§ 8. DIMENSIONI

a. Le prese a spina devono essere conformi alle corrispondenti tabelle di unificazione come sotto specificato (1):

— prese a spina di forma circolare con tensione nominale superiore a 42 V:

— 16 A e 32 A: tabelle I, II e III,
— 63 A e 125 A: tabelle IV e V;

— prese a spina di forma circolare con tensione nominale non superiore a 42 V:

— 16 A e 32 A: tabelle VIII e IX;

— prese a spina di forma rettangolare (1):

— tabelle X e XI.

La conformità si verifica per mezzo di calibri e per mezzo di misure; i calibri conformi alle figg. 2 e 3 (1) devono essere usati per le prese a spina di forma circolare 16 A e 32 A di tensione nominale non superiore a 42 V e i calibri conformi alle figg. 4 e 5 (2) per le prese a spina di forma rettangolare (1).

Sono allo studio tabelle di unificazione per altre prese a spina 16 A di forma circolare, di tensione nominale non superiore a 42 V, più leggere di quelle conformi alle tabelle di unificazione VIII e IX (1).
Sono allo studio i calibri per le prese a spina di forma circolare di tensione nominale superiore a 42 V
Le tabelle di unificazione VI e VII (1) sono riservate per le prese a spina di forma circolare da 200 A, di tensione superiore a 42 V.

b. Sono ammesse deroghe alle dimensioni specificate nelle tabelle di unificazione ma solo nel caso che realizzino vantaggi tecnici e non pregiudichino l'uso e la sicurezza delle prese a spina conformi alle tabelle di unificazione, specie per ciò che riguarda l'intercambiabilità e l'inintercambiabilità. Le prese a spina costruite secondo tali deroghe devono tuttavia soddisfare a tutte le altre prescrizioni delle presenti specificazioni nella misura in cui esse siano ragionevolmente applicabili.

c. Non deve essere possibile introdurre le spine o le prese mobili rispettivamente nelle prese fisse o nelle spine fisse che abbiano caratteristiche nominali differenti o che abbiano combinazioni diverse dei contatti (3).

---

(1) Ved. art. 2.2 02 della Norma CEI.
(2) Ved. art. 2.1 02 della Norma CEI.
(3) Ved. art. 2.3 01 della Norma CEI.

Inoltre la costruzione deve essere tale che:

lo spinotto di terra non possa entrare in contatto con l'alveolo del neutro, o lo spinotto del neutro con l'alveolo di terra;

gli spinotti di fase non possano entrare in contatto con l'alveolo del neutro, l'alveolo di terra o l'alveolo pilota;

lo spinotto del neutro o lo spinotto di terra non possano entrare in contatto con gli alveoli delle fasi o l'alveolo pilota;

lo spinotto pilota non possa entrare in contatto con l'alveolo del neutro, l'alveolo di terra o gli alveoli delle fasi.

La conformità con le tabelle di unificazione corrispondenti e con i punti f. e g. assicura il soddisfacimento di questa prescrizione.

d. Per le prese a spina di forma circolare, non deve essere possibile innestare la spina in una presa fissa o in una presa mobile aventi una diversa posizione del contatto di terra o del punto di riferimento ausiliario (1).

La conformità si verifica mediante esame e per mezzo di calibri. Per le prese fisse e le prese mobili 16 A e 32 A, con tensione nominale non superiore a 42 V, devono essere impiegati i calibri conformi alla fig 6 (2)

Per le spine e spine fisse 16 A e 32 A, con tensione nominale non superiore a 42 V, devono essere impiegati i calibri conformi alla fig. 3 (2).

Per le prese a spina con custodia di materiale termoplastico, la prova va effettuata alla temperatura di 35±2 °C, dopo aver portato a questa temperatura sia le prese a spina sia i calibri.

Sono allo studio i calibri per le prese a spina con tensione nominale superiore a 42 V.

Per le prese a spina con custodie rigide, come metalli, resine termoindurenti, materiali ceramici e simili, la conformità alle corrispondenti tabelle di unificazione garantisce il soddisfacimento di questa prescrizione, in modo che per esse non sono necessarie generalmente le prove per mezzo dei calibri.

e. Deve essere impossibile stabilire contatto unipolare tra le spine e le prese fisse o mobili, oppure tra le spine fisse e le prese mobili o fisse.

Le spine e le spine fisse non devono permettere accoppiamenti indesiderabili con le prese conformi alla Pubblicazione 7 della CEEél (3)**, oppure con le prese mobili di connettori conformi alla Pubblicazione 22 della CEEél** (3).

(1) Ved art 2 3 01 della Norma CEI
(2) Ved art 2 2 02 della Norma CEI
(3) Ved art 2 2 01 della Norma CEI

Le prese fisse e mobili non devono permettere accoppiamenti indesiderabili con le spine conformi alla Pubblicazione 7 della CEEél (1) **oppure con le spine fisse di connettore conformi alla Pubblicazione 22 della CEEél** (1).

La conformità si verifica mediante prova manuale e, per le prese a spina con custodie di materiale elastico o termoplastico, per mezzo del calibro rappresentato in fig 6 (2) *Il calibro è applicato con una forza di 200 N per 1 minuto. Per le prese a spina con custodie di materiale termoplastico, il calibro è applicato alla temperatura di 35±2 °C, dopo aver portato a questa temperatura sia le prese a spina sia i calibri.*

Gli accoppiamenti indesiderabili comprendono l'accoppiamento unipolare e altri accoppiamenti che non soddisfano le prescrizioni per la protezione contro le parti in tensione.

Per le prese a spina di materiali duri, come resine termoindurenti, materiali ceramici e materiali analoghi, la conformità alle corrispondenti tabelle di unificazione garantisce il soddisfacimento di questa prescrizione.

f. Per le prese a spina di forma circolare con tensione nominale superiore a 42 V, la posizione del contatto di terra deve essere quella indicata nella seguente tabella.

Numero dei poli	Frequenza (Hz)	Tensione d'impiego (V)	Posizione del contatto di terra (*) Prese a spina 16 e 32 A	Posizione del contatto di terra (*) Prese a spina 63 e 125 A
2P + ⏚	50 e 60	110÷130	4	4
		220÷240	6	6
		380÷415	9	9
		500	—	—
		750 (***)	—	—
		Alimentazione mediante trasformatore di isolamento	12	—
	100÷300 incluso	oltre 50	—	—
	300÷500	oltre 50	—	—
	corrente continua	50÷250 incluso	3	3
		oltre 250	8	8

(1) Ved art 2 2 01 della Norma CEI.
(2) Ved art 2 2 02 della Norma CEI.

Numero dei poli	Frequenza (Hz)	Tensione d'impiego (V)	Posizione del contatto di terra (*) Prese a spina 16 e 32 A	63 e 125 A
3P+⏚	50 e 60	110÷130	4	4
		220÷240	9	9
		380÷415	6	6
	60	440 (**)	11	11
	50 e 60	500	7	7
		750 (***)	5	5
		Alimentazione mediante trasformatore d'isolamento	12	—
	100÷300 incluso	oltre 50	10	—
	300÷500	oltre 50	2	—
3P+N+⏚	50 e 60	110÷130	4	4
		127/220÷138/240	9	9
		220/380÷240/415	6	6
		500	—	—
		750 (***)	—	—
	60	250/440 (**)	11	11
	100÷300 incluso	oltre 50	—	—
	300÷500	oltre 50	—	—

(*) La posizione del contatto di terra è relativa al punto di riferimento, come specificato al par. 7 b.

(**) Principalmente per installazioni a bordo delle navi. Le posizioni indicate da un trattino — non sono unificate. La posizione 1 è riservata per una futura unificazione.

(***) Ved. art. 2.1.01 delle Norme CEI.

g. **Per le prese a spina di forma circolare di tensione nominale non superiore a 42 V, la posizione del punto di riferimento ausiliario deve essere quella indicata nella seguente tabella.**

Tensione nominale della presa a spina (V)	Frequenza (Hz)	Posizione del punto di riferimento ausiliario (¹)
24	50 e 60	senza punto di riferimento ausiliario
42	50 e 60	12
24 e 42	da 100 a 200 incluso	4
	300	2
	400	3
	da 400 a 500 incluso	11
	corrente continua	10

(¹) La posizione del punto di riferimento ausiliario è data in relazione al punto di riferimento principale come specificato al par. 7 b.

Le posizioni 1, 8 e 9 sono riservate per una futura unificazione. Per motivi di costruzione, non possono essere utilizzate le posizioni 5, 6 e 7

La conformità alle prescrizioni dei punti f e g si verifica mediante esame a vista.

Se oltre alle sovrascritte prescritte, la tensione d'impiego è individuata da un colore, il codice di colori raccomandato è quello indicato nella seguente tabella. Il colore di identificazione deve essere utilizzato solo se esso può essere facilmente distinto dal colore dell'involucro.

Tensione d'impiego (V)	Colore (¹)
Da 20 a 25	viola
da 40 a 50	bianco
da 110 a 130	giallo
da 220 a 240	blu
da 380 a 440	rosso
da 500 a 750 (²)	nero

(¹) Per le frequenze da 60 a 500 Hz inclusi, può essere utilizzato, se necessario, il color verde in combinazione con il colore per la tensione d'impiego.

(²) Ved. art. 2.1.01 delle Norme CEI.

§ 9. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI CON PARTI IN TENSIONE

a. **Le prese a spina devono essere progettate in modo che, quando sono equipaggiate dei cavi come nell'impiego usuale, le parti in tensione delle prese fisse e mobili e le parti in tensione delle spine e delle spine fisse, quando sono in parte o completamente inserite nella presa corrispondente, non siano accessibili. In più, deve essere impossibile stabilire un contatto tra uno spinotto della spina o della spina fissa e un alveolo della presa fissa o mobile, finchè uno qualsiasi degli spinotti è accessibile.**

La conformità si verifica mediante esame a vista e, se necessario, mediante una prova sull'esemplare equipaggiato dei cavi come nell'impiego usuale.
Il dito di prova rappresentato in fig 9 (1) è applicato in tutte le possibili posizioni; per rilevare un eventuale contatto con le parti considerate si fa uso di un rivelatore elettrico, utilizzando una tensione non inferiore a 40 V.

Gli alveoli del neutro e gli alveoli pilota delle prese fisse e mobili sono considerati come parti in tensione
La conformità alle tabelle di unificazione corrispondenti assicura il soddisfacimento della prescrizione relativa all'inaccessibilità dei contatti durante l'introduzione di una spina o di una presa mobile nella presa o nella spina complementare.

b. **Le prese a spina con contatto di terra devono essere progettate in modo che:**
- **quando si inserisce una spina o una presa mobile, il contatto di terra si stabilisca prima dei contatti di fase;**
- **quando si estrae una spina o una presa mobile, la separazione dei contatti di fase avvenga prima della separazione del contatto di terra.**

Inoltre, le prese a spina con contatto di terra e contatto di neutro devono essere progettate in modo che:
- **per le prese a spina di forma rettangolare (2):**
  - **quando si inserisce una spina o una presa mobile, il contatto del neutro si stabilisca prima dei contatti di fase,**
  - **quando si estrae una spina o una presa mobile, la separazione dei contatti di fase avvenga prima della separazione del contatto del neutro;**

(1) Ved. art. 2.2 02 della Norma CEI
(2) Ved. art. 2.1 02 della Norma CEI

- **per le prese a spina di forma circolare e con corrente nominale non superiore a 32 A:**
  - **quando si inserisce una spina o una presa mobile, il contatto di terra si stabilisca prima del contatto del neutro,**
  - **quando si estrae una spina o una presa mobile, la separazione del contatto del neutro avvenga prima della separazione del contatto di terra.**

La conformità alle corrispondenti tabelle di unificazione assicura il soddisfacimento di queste prescrizioni

c. **Deve essere impossibile montare il frutto di una spina nella custodia di una presa fissa o mobile (1).**

La conformità si verifica mediante prova manuale

§ 10. PRESCRIZIONI PER LA MESSA A TERRA

a. **Le prese a spina con contatto di terra devono essere provviste di un morsetto di terra interno. Inoltre le prese fisse con contatto di terra e con custodia metallica devono essere provviste di un morsetto di terra, visibile all'esterno, destinato al raccordo di un conduttore di terra (2).**
I contatti di terra devono essere collegati direttamente ed in modo sicuro ai morsetti di terra, ad eccezione del contatto di terra delle prese fisse facenti parte del circuito secondario di un trasformatore di isolamento.

b. **Le parti metalliche accessibili delle prese a spina con contatto di terra, suscettibili di essere messe in tensione in caso di difetto nell'isolamento, devono essere sicuramente collegate con il morsetto di terra interno.**

Per l'applicazione di questa prescrizione, le viti di fissaggio di basi, coperchi od organi analoghi, non sono considerate come parti accessibili suscettibili di essere messe in tensione in caso di difetto nell'isolamento.
Se le parti metalliche accessibili sono separate dalle parti sotto tensione per mezzo di parti metalliche collegate a un morsetto di terra o a un contatto di terra, o se esse sono separate dalle parti in tensione mediante un doppio isolamento o un isolamento rinforzato, esse non sono considerate, agli effetti dell'applicazione di questa prescrizione, suscettibili di essere messe in tensione in caso di difetto nell'isolamento.

La conformità alle prescrizioni dei punti a e b si verifica mediante esame a vista.

(1) Ved art 2 3 01 della Norma CEI
(2) Ved art 2 1 04 della Norma CEI

c. **I contatti di terra devono essere in grado di sopportare una corrente uguale a quella specificata per i contatti di fase, senza riscaldamento eccessivo.**

La conformità si verifica mediante la prova del par 22

d. **I contatti di terra devono essere protetti contro i danni meccanici mediante un collare od un dispositivo analogo.**

La conformità si verifica mediante esame a vista

Questa prescrizione esclude l'impiego di contatti di terra laterali

§ 11. MORSETTI

a. **Le prese fisse e mobili smontabili devono essere munite di morsetti in cui la connessione è attuata per mezzo di viti, dadi o dispositivi altrettanto efficaci.**

b. **Le parti dei morsetti, che non siano viti, dadi, rondelle, bulloni, piastrine, ecc., devono essere:**
- **di rame,**
- **oppure di una lega contenente almeno il 58% di rame per le parti lavorate a freddo o almeno il 50% di rame per le altre parti,**
- **oppure di un altro metallo resistente alla corrosione quanto il rame e avente proprietà meccaniche almeno equivalenti.**

Le viti in acciaio devono essere efficacemente protette contro la corrosione.

Sono allo studio prescrizioni meno restrittive per queste part dei morsetti

c. **Se un morsetto di terra non fa parte integrante dell'armatura metallica o della custodia metallica della presa a spina, tale morsetto deve essere costituito da uno dei materiali prescritti al punto b. per le parti dei morsetti. Se il morsetto fa parte integrante dell'armatura metallica o della custodia metallica, la vite o il dado di serraggio deve essere degli stessi materiali più sopra specificati.**
Se il morsetto di terra fa parte integrante di un'armatura o di una custodia di alluminio o di lega di alluminio, devono essere prese precauzioni per eliminare il rischio di corrosione risultante dal contatto tra il rame e l'alluminio o le sue leghe.

La prescrizione tendente ad eliminare il rischio di corrosione non esclude l'impiego di viti o dadi di metallo convenientemente protetto.
Sono allo studio prescrizioni più dettagliate

La conformità alle prescrizioni dei punti da a a c si verifica mediante esame ed analisi chimica

È allo studio una prova per verificare la resistenza alla corrosione

d. **I morsetti devono permettere la connessione di conduttori aventi le sezioni nominali indicate nella seguente tabella:**

Caratteristiche nominali delle prese a spina		Morsetti interni [1]				Morsetto di terra esterno nelle prese fisse	
		Sezione nominale (mm²)		Grand. del morsetto			
Tensione (V)	Corrente (A)	Spine, prese mobili (cavo flessibile) e spine fisse	Prese fisse (cavo per installazioni fisse)	Spine, prese mobili e spine fisse	Prese fisse	Sezione nominale (mm²)	Grandezza del morsetto
Fino a 42	16 e 32 (2P)	4÷ 2×6	4÷ 2×6	7 [2]	7 [2]	—	—
	16 e 32 (3P)	4÷10	4÷10	6	5	—	—
Oltre 42	16	1÷ 2,5	1,5÷ 4	2	3	6	4
	25 [3]	1,5÷ 4	2,5÷10	3	5	10	5
	32	2,5÷ 6	2,5÷10	5	5	10	5
	40 [3]	4÷10	4÷16	6	6	16	6
	63	4÷10	6 ÷25	6	7	25	7
	80 [3]	6÷25	10÷35	8	8	25	7
	125	16÷35	25÷70	9	9	25	7
	200	35÷95	50÷120	10	10	25	7

(1) **I morsetti per gli eventuali conduttori pilota devono permettere il collegamento dei conduttori di sezione nominale uguale a quella prevista per i morsetti interni delle prese a spina da 16 A di tensione nominale superiore a 42 V.**
(2) **La grandezza del morsetto per le prese a spina bipolari è più elevata rispetto a quella del morsetto per le apparecchiature tripolari allo scopo di permettere il collegamento contemporaneo di due conduttori di uguale sezione.**
(3) **Ved. art. 2.1.02 delle Norme CEI.**

Per i morsetti che non siano quelli per capicorda o sbarre, la conformità si verifica mediante esame e mediante misure, e con la connessione di condutiori delle sezioni minima e massima specificate.

In alcuni Paesi il limite superiore della sezione nominale è 16 mm² per le spine, prese mobili e le spine fisse da 63 A, e 50 mm² per le spine, prese mobili e le spine fisse da 125 A.
Per i morsetti conformi alla tabella di unificazione XV (¹), il capocorda o la sbarra deve ricevere conduttori di sezione nominale compresa nella gamma specificata nella tabella.

e. I morsetti devono avere una sufficiente resistenza meccanica.
Le viti e i dadi per il serraggio dei conduttori devono avere una filettatura metrica ISO o una filettatura con passo e resistenza meccanica equivalenti.

Provvisoriamente le filettature SI e BA sono considerate paragonabili per quanto riguarda passo e resistenza meccanica alla filettatura metrica ISO

f. I morsetti devono essere costruiti in modo da poter essere fissati correttamente sulla presa a spina. Essi non devono allentarsi quando le viti o i dadi di serraggio vengono serrati o disserrati. Le viti e i dadi per il serraggio dei conduttori non devono servire a fissare altri elementi.

Il dispositivo di serraggio del conduttore può servire ad impedire la rotazione o lo spostamento degli spinotti o degli alveoli.

La conformità alle prescrizioni dei punti e. ed f si verifica mediante esame a vista, misure e mediante la prova del par 25 a

Queste prescrizioni non escludono nè i morsetti flottanti nè i morsetti costruiti in modo che la rotazione o lo spostamento del morsetto sia impedito dalla vite o dal dado di serraggio, purchè la loro mobilità sia convenientemente limitata e non danneggi il buon funzionamento della presa a spina.
Si può prevenire l'allentamento dei morsetti fissandoli con due viti, oppure con una sola vite disposta in un alloggiamento in modo che non si abbia gioco apprezzabile o mediante un altro dispositivo adatto.
Una ricopertura di materiale di riempimento senza altro dispositivo di blocco non costituisce protezione sufficiente. Tuttavia possono essere usate resine autoindurenti per bloccare i morsetti che nell'impiego usuale non sono sottoposti a torsione.

(¹) Ved art 2 2 02 della Norma CEI.

g. I morsetti devono essere costruiti in modo che il conduttore sia serrato tra superfici metalliche con una pressione di contatto sufficiente, senza danneggiare il conduttore stesso.
I morsetti di grandezza fino a 5 incluso devono permettere il collegamento dei conduttori senza speciale preparazione e devono poter impedire al conduttore di sfuggire quando vengono serrate le viti o i dadi.

Per i morsetti che non siano i morsetti per capicorda o sbarre, la conformità è verificata mediante esame dei morsetti e dei conduttori, dopo aver serrato e disserrato i conduttori delle sezioni minima e massima specificate al punto d., applicando una coppia massima per il serraggio del conduttore uguale ai due terzi della coppia di torsione specificata al par. 25 a. Se la vite ha una testa esagona con intaglio, la coppia di serraggio applicata è uguale ai due terzi di quella indicata nella colonna III della tabella.
Per i morsetti per capicorda o sbarre, la conformità è verificata mediante esame dei morsetti dopo il serraggio di una piastrina rettangolare calibrata di spessore c *e di larghezza 2* g, *nella quale è praticato un foro adatto per una vite di diametro nominale* d *alla distanza* g *dall'estremità; queste lettere hanno i valori indicati nella tabella di unificazione XV* (¹). *La coppia massima applicata per serrare la piastrina calibrata è uguale ai due terzi della coppia di torsione specificata al par. 25 a.*

L'espressione « preparazione speciale » comprende la saldatura dei trefoli del conduttore, l'uso di capicorda, la confezione di occhielli, ecc., ma non il ripristino della forma del conduttore prima della sua introduzione nel morsetto, nè la ritorcitura dei trefoli del conduttore per consolidarne l'estremità
Si considerano danneggiati i conduttori che presentano incisioni profonde o intaccature.

h. I morsetti devono essere conformi alle tabelle di unificazione come sotto specificato, ad eccezione delle tabelle di unificazione XII, XIII e XIV (¹), in cui la lunghezza della parte filettata nella parte fissa o nel dado e la lunghezza della parte filettata della vite o del perno possono essere ridotte se la resistenza meccanica del morsetto è sufficiente e se almeno due filetti completi di ciascuna vite sono in presa quando viene serrato un conduttore della sezione più sfavorevole.

— La tabella di unificazione XII (¹) si applica ai morsetti a bussola.
— La tabella di unificazione XIII (¹) si applica ai morsetti a serraggio sotto testa di vite ed ai morsetti a perno filettato.

(¹) Ved art 2 2 02 della Norma CEI.

— La tabella di unificazione XIV [1] si applica ai morsetti a piastrina.

— La tabella di unificazione XV [1] si applica ai morsetti per capicorda o sbarre.

I morsetti a mantello devono essere conformi alla tabella di unificazione XII per quanto riguarda le dimensioni D ed e [1].
I morsetti del tipo a bussola, ma nei quali l'alloggiamento del conduttore comporta un'apertura che permette la messa in luogo laterale del conduttore, devono essere conformi alla tabella di unificazione XII [1], eccettuato l'interstizio massimo tra le parti che serrano il conduttore dalla parte dell'apertura, che deve essere conforme alla tabella di unificazione XIII.
Se la lunghezza richiesta per la parte filettata nel morsetto è ottenuta mediante imbutitura, il bordo dell'estrusione deve essere sufficientemente liscio e la lunghezza della parte filettata deve superare di almeno 0,5 mm il valore minimo specificato.

La conformità si verifica mediante esame a vista, misure e, per i morsetti con la parte filettata di lunghezza ridotta, mediante le prove del punto i.
L'interstizio massimo tra le parti che serrano il conduttore viene verificato per mezzo di un'asta calibrata in acciaio con un diametro uguale a e $\pm$ *0,05 mm*
Per i morsetti senza piastrina o dispositivo analogo, conformi alla tabella di unificazione XII [1]*, la vite di serraggio è serrata a fondo senza che vi sia il conduttore nel morsetto. Non deve essere allora possibile introdurre l'asta calibrata tra la parte filettata della vite e la parete di appoggio del conduttore.*
Per i morsetti conformi alla tabella di unificazione XIII [1] *e per i morsetti con piastrina o dispositivo analogo, conformi alla tabella di unificazione XII* [1]*, per i quali non è opportuno introdurre l'asta calibrata in tutte le posizioni, viene serrato nel morsetto un conduttore.*
Per i morsetti conformi alla tabella di unificazione XII [1]*, il conduttore è costituito da un'asta, di diametro uguale a quello corrispondente alla sezione media dei valori specificati per il morsetto considerato, terminante con una sezione piatta perpendicolare all'asse.*
Per i morsetti conformi alla tabella di unificazione XIII [1]*, il conduttore è massiccio ed ha il diametro* D *come specificato nella tabella di unificazione per il morsetto considerato.*
Quando questo conduttore è collegato, non deve essere possibile inserire l'asta calibrata, applicata nella direzione parallela all'asse del conduttore, in alcuno degli interstizi attraverso i quali potrebbe sfuggire un filo elementare di un conduttore cordato.
La distanza minima tra la vite di serraggio e l'estremità del conduttore completamente inserito, specificata nella tabella di unificazione XII [1]*, va verificata per mezzo dell'asta che rappresenta il conduttore come sopra specificato, la quale deve oltrepassare nella sede del conduttore, il foro filettato di un tratto almeno uguale al tratto minimo specificato.*

Per i morsetti con piastrina conformi alla tabella di unificazione XII [1], l'asta calibrata viene applicata nell'interstizio tra la piastrina e la parete della sede del conduttore.
Sono ammesse le seguenti tolleranze in meno rispetto ai valori specificati per il diametro nominale minimo della parte filettata della vite:

- 0,15 mm per viti con diametro nominale non superiore a 5 mm,
- 0,22 mm per viti con diametro nominale superiore a 5 mm, ma non superiore a 10 mm,
- 0,27 mm per viti con diametro nominale superiore a 10 mm

Quanto detto al punto h. non esclude i tipi di morsetti diversi da quelli indicati nelle tabelle di unificazione. Tali morsetti tuttavia devono essere conformi alle altre prescrizioni del presente paragrafo per quanto possibile, e non è esclusa la necessità di prescrizioni supplementari.
Se la parte filettata nella parte fissa o nel dado è arretrata, la lunghezza totale del gambo della vite con testa deve essere aumentata in conseguenza.
Se una o più dimensioni sono superiori ai valori minimi specificati nelle tabelle di unificazione, le altre dimensioni non devono necessariamente essere aumentate di conseguenza, ma le differenze rispetto ai valori specificati non devono compromettere l'utilizzazione del morsetto.

i. ***I morsetti conformi alla tabella di unificazione XII* [1]*, ma con la parte filettata di lunghezza ridotta, sono equipaggiati con conduttore della minima sezione specificata al punto d. serrato a fondo, o con conduttore della massima sezione specificata allo stesso punto, serrato leggermente, secondo il caso più sfavorevole.***
I morsetti conformi alle tabelle di unificazione XIII o XIV* [1]*, ma con parte filettata di lunghezza ridotta, sono equipaggiati con conduttore della massima sezione specificata al punto d., serrato leggermente. Alla fine di questa prova devono risultare in presa almeno due filetti completi.
I morsetti sono in seguito equipaggiati con cavi delle sezioni minima e massima specificate al punto d., a conduttore rigido, unifilare o multifilare per le spine fisse e per le prese fisse, e con conduttore flessibile per le spine e le prese mobili; le viti dei mor-

[1] Ved art 2 2 02 della Norma CEI

[1] Ved. art 2 2 02 della Norma CEI.

setti sono serrate applicando una coppia massima uguale ai due terzi della coppia di torsione specificata al par 25a. Ogni conduttore è sottoposto ad una forza di trazione avente il valore, in newton, indicato nella tabella seguente; la forza di trazione è applicata, senza scosse, per la durata di un minuto, lungo l'asse della sede del conduttore.

Grandezza del morsetto	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
Forza di trazione N	*50*	*50*	*60*	*80*	*90*	*100*

Durante la prova, il conduttore non deve muoversi nel morsetto in modo apprezzabile

È allo studio il valore della forza di trazione per i morsetti di grandezza da 8 a 10.

j. I morsetti per capicorda e sbarre devono essere utilizzati soltanto per prese a spina con corrente nominale non inferiore a 63 A; se sono previsti tali morsetti, essi devono essere equipaggiati con rosette elastiche o altri dispositivi di bloccaggio altrettanto efficaci.

La conformità si verifica mediante esame a vista

k. Ogni morsetto deve essere posto vicino al suo corrispondente morsetto o morsetti di polarità diverse, e all'eventuale morsetto di terra interno, a meno che valide ragioni tecniche non lo consentano.

La conformità si verifica mediante esame a vista

l. Le viti o dadi di serraggio dei morsetti di terra devono essere protetti efficacemente contro l'allentamento accidentale e non deve essere possibile disserrarli senza l'aiuto di un utensile.

La conformità si verifica mediante esame a vista e mediante prova manuale.

In generale le costruzioni indicate nelle tabelle di unificazione, ad eccezione di alcune costruzioni conformi alla tabella di unificazione XII [1], assicurano un'elasticità sufficiente per il soddisfacimento di questa prescrizione; per altre costruzioni, possono essere necessari accorgimenti speciali, per esempio l'impiego di una parte sufficientemente elastica che non sia suscettibile di essere rimossa inavvertitamente.

m. I morsetti devono essere posti o protetti in modo che:

- **le viti che si staccano dai morsetti non possano stabilire connessioni elettriche tra parti in tensione e parti metalliche connesse al morsetto di terra,**
- **i conduttori che si staccano dai morsetti in tensione non possano toccare parti metalliche connesse al morsetto di terra,**
- **i conduttori che si staccano dal morsetto di terra non possano toccare parti in tensione.**

Questa prescrizione si applica anche ai morsetti per conduttori pilota

La conformità si verifica mediante esame a vista e mediante prova manuale

n. Quando i conduttori sono stati correttamente collegati, non deve sussistere pericolo di contatto accidentale tra parti in tensione di polarità diverse o tra tali parti e parti metalliche accessibili, e se un filo di un conduttore multifilare sfugge dal morsetto, non si deve verificare fuoriuscita di fili dalla custodia.
La prescrizione relativa al rischio di contatto accidentale fra parti in tensione e parti metalliche accessibili non si applica alle prese a spina di tensione nominale non superiore a 42 V.

La conformità si verifica mediante esame a vista e, per quanto riguarda il pericolo di contatto accidentale tra parti in tensione ed altre parti metalliche, mediante la prova seguente:

si tolgono 8 mm di lunghezza della guaina isolante dall'estremità di un conduttore flessibile avente una sezione intermedia scelta tra la serie specificata al punto d. Un filo elementare del conduttore viene separato e gli altri fili vengono interamente introdotti e serrati nel morsetto. Il filo elementare separato viene piegato, senza rompere la guaina isolante, in tutte le direzioni possibili, ma senza angoli vivi lungo i separatori.

Il filo elementare separato di un conduttore collegato a un morsetto in tensione non deve toccare alcuna parte metallica non in tensione, nè uscire dalla custodia, e quello di un conduttore collegato al morsetto di terra non deve poter toccare alcuna parte in tensione.

Se necessario, la prova viene ripetuta separando un filo dal conduttore in un'altra posizione.

---

[1] Ved. art. 2 2.02 della Norma CEI.

§ 12. DISPOSITIVI DI BLOCCO E DISPOSITIVI DI RITENUTA

a. Un dispositivo di blocco meccanico deve essere incorporato:

— nelle prese a spina di forma circolare da 16 A e 32 A in corrente alternata con tensione d'impiego superiore a 500 V [1],
— nelle prese a spina di forma circolare da 16 A in corrente continua con tensione d'impiego superiore a 250 V,
— nelle prese a spina di forma circolare da 32 A in corrente continua con tensione d'impiego superiore a 42 V.

Se le prese a spina di forma circolare da 16 A e 32 A, con tensione nominale superiore a 42 V, sono provviste di un dispositivo di blocco meccanico, questo deve essere conforme alla tabella di unificazione III [2].
I dispositivi di blocco meccanico devono dipendere operativamente da un interruttore, in modo che la spina non possa essere introdotta nella presa fissa o mobile, oppure estratta, finchè gli alveoli sono in tensione.
Le prese a spina di forma circolare da 63 A e 125 A, con tensione nominale superiore a 42 V, devono essere predisposte per realizzare un eventuale blocco elettrico mediante contatti pilota, come indicato nelle tabelle di unificazione IV e V [2].
Se le prese a spina di forma circolare da 63 A con tensione nominale superiore a 42 V, sono provviste di un blocco meccanico, devono essere osservate anche le dimensioni indicate in fig. 10 [2].
Le prese fisse e mobili devono essere costruite in modo che dopo l'innesto con la corrispondente spina, il blocco sia correttamente assicurato.

L'interruttore richiesto per il blocco meccanico può essere incorporato nella presa fissa o mobile.
Sono allo studio prescrizioni complementari riguardanti il blocco elettrico delle prese a spina di forma circolare con corrente nominale superiore a 32 A in corrente continua e con tensione d'impiego superiore a 250 V.

b. Le prese a spina di forma circolare devono essere munite di un dispositivo di ritenuta come indicato nella seguente tabella.

La conformità alle prescrizioni dei punti a. e b si verifica mediante esame a vista e misure

[1] Ved. art. 2.1 01 della Norma CEI
[2] Ved. art. 2.2 02 della Norma CEI

Corrente nominale della presa a spina (A)	Classificazione secondo il grado di protezione contro la penetrazione dei liquidi	Prese fisse e mobili			Spine e spine fisse		
		Dispositivo di ritenuta	Tabelle di unificazione [1]		Dispositivo di ritenuta	Tabelle di unificazione [1]	
			Tensione nominale > 42 V	Tensione nominale ≤ 42 V		Tensione nominale > 42 V	Tensione nominale ≤ 42 V
16 A e 32 A	comuni	leva o coperchio	I seguito 1	VIII seguito 1	nasello di ritenuta	II seguito 1	IX seguito 1
	protette contro gli spruzzi d'acqua	coperchio	I seguito 1	VIII seguito 1	nasello di ritenuta	II seguito 1	IX seguito 1
	stagne all'immersione	sistema a piani inclinati con innesto a baionetta	I seguito 2	VIII seguito 1	nasello di ritenuta e anello a baionetta	II seguito 2	IX seguito 2
63 A	protette contro gli spruzzi d'acqua	coperchio e sistema a piani inclinati con innesto a baionetta	IV seguito 1	—	nasello di ritenuta	V seguito 1	—
	stagne all'immersione	sistema a piani inclinati con innesto a baionetta	IV seguito 2	—	anello a baionetta	V seguito 2	—
125 A	stagne all'immersione	sistema a piani inclinati con innesto a baionetta	IV seguito 2	—	anello a baionetta	V seguito 2	—

[1] Ved. art. 2.2.02 della Norma CEI.

§ 13. RESISTENZA ALL'INVECCHIAMENTO DELLA GOMMA E DEI MATERIALI TERMOPLASTICI

Le prese a spina con involucri di gomma o di materiale termoplastico, e le parti in gomma, come gli anelli per la tenuta stagna e le guarnizioni, devono essere sufficientemente resistenti all'invecchiamento.

La conformità si verifica mediante prova di invecchiamento accelerato effettuata in atmosfera che ha la composizione e la pressione dell'aria ambiente.
Gli esemplari vengono sospesi liberamente in una stufa ad aria calda rinnovata per tiraggio con circolazione naturale. La temperatura della stufa e la durata della prova d'invecchiamento sono·

— *70±2 °C e 10 giorni (240 h), per la gomma,*

— *80±2 °C e 7 giorni (168 h), per i materiali termoplastici*

Gli esemplari vengono esaminati dopo essere stati lasciati raffreddare approssimativamente alla temperatura ambiente: essi non devono presentare fratture visibili ad occhio nudo e il materiale non deve essere diventato colloso od untuoso.
Dopo la prova gli esemplari non devono presentare danni che possano comportare la non conformità alle presenti specificazioni.
In caso di dubbio, per giudicare se il materiale è diventato colloso, l'esemplare viene posto su un piatto di una bilancia mentre l'altro piatto è caricato con una massa uguale alla massa dell'esemplare più 500 g. Si ristabilisce allora l'equilibrio premendo l'esemplare con il dito indice avvolto in una pezzuola asciutta di tessuto ruvido.
Nessuna traccia di tessuto deve rimanere sull'esemplare ed il materiale dell'esemplare non deve incollarsi alla pezzuola

Si raccomanda l'impiego di una stufa riscaldata elettricamente.
La circolazione naturale dell'aria viene ottenuta mediante fori praticati nelle pareti della stufa.

§ 14. COSTRUZIONE GENERALE

a. **Le prese a spina di forma circolare con corrente nominale superiore a 32 A devono essere protette contro gli spruzzi d'acqua o stagne alla immersione.**
Le prese a spina di forma circolare con corrente nominale superiore a 63 A devono essere stagne all'immersione.

La conformità si verifica mediante l'esame delle sovrascritte e mediante le prove del par 18 a

b. **Le superfici accessibili delle prese a spina non devono presentare nè sbavature, nè spigoli vivi.**

La conformità si verifica mediante esame a vista.

c. **Le viti o organi analoghi per il fissaggio della parte portante gli alveoli o della parte portante gli spinotti, sulla superficie di appoggio, in una scatola o in una custodia, devono essere facilmente accessibili. Questi organi di fissaggio e quelli che fissano la custodia non devono servire per altri scopi.**

La conformità si verifica mediante esame a vista

d. **Non deve essere possibile per l'utente modificare la posizione del contatto di terra, o dell'eventuale contatto del neutro, in relazione al punto di riferimento della presa fissa o mobile, o in relazione al punto di riferimento della spina o della spina fissa di connettore (1).**

La conformità si verifica mediante prova manuale al fine di assicurarsi che sia possibile una sola posizione di montaggio

§ 15. COSTRUZIONE DELLE PRESE FISSE

a. **Gli alveoli delle prese fisse devono essere elastici, in modo da assicurare un'adeguata pressione di contatto. Per le prese fisse di forma circolare, gli alveoli, ad eccezione di quelli di terra, devono essere flottanti.**
Gli alveoli di terra possono non essere flottanti a condizione che siano sufficientemente elastici in tutte le direzioni.

La conformità si verifica mediante esame e mediante la prova seguente.
L'esemplare è installato in modo che l'asse degli alveoli sia verticale, con le entrate degli alveoli rivolte verso il basso
Un calibro di acciaio temprato, pulito e sgrassato, con le dimensioni indicate per il calibro massimo nelle seguenti tabelle, è inserito in ogni alveolo; viene misurata la forza necessaria per estrarre il calibro.
Viene poi inserito un calibro analogo con le dimensioni indicate per il calibro minimo nelle tabelle e viene di nuovo misurata la forza di estrazione.
In ogni caso, la forza aumentata del peso del calibro deve essere compresa nei limiti indicati nelle tabelle.

---

(1) Ved. art. 2 3 01 della Norma CEI.

Spinotti circolari				
Diametro nominale dello spinotto	*Calibro max*		*Calibro min.*	
	Diametro del calibro	*Forza totale max*	*Diametro del calibro*	*Forza totale min.*
(mm)	*(mm)*	*(N)*	*(mm)*	*(N)*
5	*5 ± 0,01*	*12,5*	*4,8 ± 0,01*	*2,5*
6	*6 ± 0,01*	*25*	*5,8 ± 0,01*	*5*
7	*7 ± 0,01*	*25*	*6,8 ± 0,01*	*5*
8	*8 ± 0,01*	*50*	*7,8 ± 0,01*	*10*
10	*10 ± 0,01*	*75*	*9,8 ± 0,01*	*15*
12	*12 ± 0,01*	*100*	*11,8 ± 0,01*	*20*

Spinotti di sezione rettangolare (¹)				
Spessore nominale dello spinotto	*Calibro max*		*Calibro min.*	
	Spessore calibro	*Forza totale max*	*Spessore calibro*	*Forza totale min.*
(mm)	*(mm)*	*(N)*	*(mm)*	*(N)*
2,5	*2,6 ± 0,01*	*25*	*2,4 ± 0,01*	*5*
3	*3,1 ± 0,01*	*25*	*2,9 ± 0,01*	*5*
4	*4,1 ± 0,01*	*25*	*3,9 ± 0,01*	*5*

(¹) *Ved. art. 2.1.02 delle Norme CEI.*

Sono allo studio i dettagli complementari dei calibri

b. La pressione esercitata dagli alveoli delle prese fisse sugli spinotti di una spina non deve essere così elevata da impedire la facile inserzione e disinserzione della spina, ma sufficiente affinchè la spina non esca dalla presa fissa nell'impiego usuale.

La conformità si verifica misurando la forza necessaria per l'estrazione della spina di prova dalla presa fissa, quando questa è installata in modo che l'asse degli alveoli sia verticale con le entrate degli alveoli rivolte verso il basso, come indicato nella fig. 11.

Viene inserita nell'esemplare una spina di prova provvista di spinotti aventi dimensioni del calibro massimo specificate al punto a. Vengono usati una massa principale e una massa addizionale; la massa addizionale è uguale a un decimo della somma della massa principale e della massa della spina.

La somma dei pesi della massa principale, della massa addizionale e della spina di prova deve essere uguale alla massima forza di estrazione indicata nella tabella seguente. La massa principale è appesa senza scosse alla spina di prova mentre la massa addizionale è lasciata cadere da un'altezza di 5 cm sulla massa principale.

La spina non deve rimanere inserita nella presa

Si introduce in seguito nella presa una spina di prova provvista di spinotti aventi le dimensioni del calibro minimo specificate al punto a. Il peso della spina di prova va aumentato, se necessario, di un peso addizionale fino ad esercitare una forza uguale alla forza minima di estrazione indicata nella seguente tabella.

La spina non deve uscire dall'esemplare

Corrente nominale	*Forza d'estrazione (N)*	
(A)	*max*	*minima*
16	*100*	*20*
25	*75*	*20*
32	*150*	*30*
40	*75*	*20*
63	*275*	*55*
80	*110*	*30*
125	*400*	*80*
200	*Allo studio*	

Sono allo studio dettagli delle spine di prova.

c. Le prese fisse devono essere costruite in modo da permettere:

— una facile introduzione e serraggio dei conduttori nei morsetti,

— il posizionamento corretto dei conduttori senza che il loro rivestimento isolante venga in contatto con parti in tensione di polarità diverse da quelle dei conduttori,

— il facile fissaggio di coperchi o custodie dopo la connessione dei conduttori.

d. Le parti che assicurano la protezione contro il contatto con elementi in tensione devono avere una sufficiente resistenza meccanica; esse devono essere fissate in modo sicuro così che non acquistino gioco nell'impiego usuale. Non deve essere possibile la rimozione di queste parti senza l'aiuto di un utensile.

Le custodie devono essere fissate nella loro posizione da almeno due elementi indipendenti che non possano essere messi in opera se non con l'uso di un utensile.

e. Le entrate dei conduttori devono permettere l'introduzione del tubo protettivo o del rivestimento protettivo del cavo in modo da assicurare una completa protezione meccanica.

La conformità alle prescrizioni dei punti da c. ad e. si verifica mediante esame a vista e mediante una prova di installazione utilizzando conduttori della massima sezione indicata nel par. 11 d.

f. **I rivestimenti isolanti, i separatori e parti analoghe devono avere una sufficiente resistenza meccanica e devono essere fissati in modo sicuro.**

La conformità si verifica mediante esame a vista e mediante le prove dei par. 18 b. e 24.

È ammesso l'impiego di miscele autoindurenti per il fissaggio dei rivestimenti isolanti

g. **Le prese fisse protette contro gli spruzzi devono avere una custodia totalmente chiusa, a spina disinserita e dopo che siano state equipaggiate con tubi protettivi filettati, cavi sotto piombo o cavi armati. Inoltre devono avere un dispositivo che assicuri il grado di protezione richiesto contro la penetrazione dei liquidi quando la spina è completamente inserita.**
Il dispositivo per assicurare la chiusura totale, e quello per assicurare la protezione richiesta contro la penetrazione dei liquidi, devono essere fissati in modo sicuro alla presa fissa.
Le eventuali molle del coperchio devono essere di materiale resistente alla corrosione, come il bronzo o l'acciaio inossidabile.
Le prese fisse previste per una sola posizione di montaggio, devono essere predisposte per rendere possibile l'apertura di un foro di drenaggio del diametro minimo di 5 mm o avente una superficie minima di 20 mm² e una larghezza di almeno 3 mm, dovendo questo foro di drenaggio essere efficace nell'unica posizione di montaggio.

La conformità si verifica mediante esame a vista, misure e mediante le prove dei par 18, 19 e 21

La chiusura completa in assenza della spina può essere ottenuta per mezzo di un coperchio che può anche incorporare il dispositivo di ritenuta destinato a mantenere la spina in posizione quando essa è completamente inserita.
Un foro di drenaggio praticato sul retro della custodia di una presa fissa destinata ad essere fissata su una parete verticale è considerato efficace soltanto se la custodia è costruita in modo da assicurare una distanza di almeno 5 mm dalla parete, oppure se la custodia è provvista di un canale di drenaggio avente almeno la sezione specificata.

h. **Le prese fisse stagne all'immersione devono avere una custodia totalmente chiusa, dopo che siano state equipaggiate con cavi sotto piombo e a spina disinserita. Inoltre, devono avere un dispositivo che assicuri il grado di protezione richiesto contro la penetrazione dei liquidi, quando la spina è completamente inserita.**
Il grado di protezione richiesto contro la penetrazione dei liquidi a spina disinserita deve essere ottenuto per mezzo di un coperchio. Il dispositivo che assicura il grado richiesto di protezione contro la penetrazione dei liquidi deve essere fissato in modo sicuro alla presa.

La conformità si verifica mediante esame a vista e mediante le prove dei par. 18 e 19.

i. **Le prese fisse protette contro gli spruzzi d'acqua e stagne all'immersione, di tensione nominale superiore a 42 V, devono essere munite di contatti di terra.**

La conformità si verifica mediante esame a vista

§ 16. COSTRUZIONE DELLE SPINE E DELLE PRESE MOBILI

a. **La custodia delle spine e delle prese mobili deve racchiudere completamente i morsetti e l'estremità del cavo flessibile. La costruzione delle spine e delle prese mobili smontabili deve essere tale che i conduttori possano essere correttamente connessi e mantenuti in posizione in modo che non vi sia pericolo di contatto tra loro a partire dal punto di separazione dei conduttori verso i morsetti.**
Il complesso degli spinotti di una spina deve essere protetto da un collare.
Le spine e le prese mobili devono essere costruite in modo che la parte che protegge gli spinotti o gli alveoli non possa essere rimossa senza rendere la spina o la presa del tutto inutilizzabile.

La conformità si verifica mediante esame a vista e, se necessario, mediante prova manuale

b. **Le diverse parti di una spina o di una presa mobile devono essere fissate saldamente le une alle altre in modo che nell'impiego usuale non si creino dei giochi. Non deve essere possibile smontare le spine o le prese mobili senza l'uso di un utensile.**

La conformità si verifica mediante prova manuale e mediante la prova del par 24 c.

c. **Se è previsto un rivestimento isolante, esso deve essere fissato in modo sicuro alla custodia.**

La conformità si verifica mediante esame a vista e mediante le prove dei par. 18 b e 24 c

Per il fissaggio dei rivestimenti isolanti è ammesso l'uso di miscele autoindurenti

d. Gli spinotti delle spine devono essere massicci, assicurati contro la rotazione e non devono poter essere rimossi senza che venga smontata la spina.
Per le spine di forma rettangolare, gli spinotti, ad eccezione di quello di terra, devono essere flottanti.

La conformità si verifica mediante esame a vista e mediante prova manuale.

Gli spinotti delle spine di forma circolare e lo spinotto di terra delle spine di forma rettangolare possono essere fissi o flottanti.

e. Gli alveoli delle prese mobili devono essere elastici in modo da assicurare un'adeguata pressione di contatto.
Per le prese mobili di forma circolare, gli alveoli, ad eccezione dell'alveolo di terra, devono essere flottanti.
L'alveolo di terra può non essere flottante a condizione che abbia un'elasticità sufficiente in tutte le direzioni.

La conformità si verifica mediante esame a vista e mediante la prova del par 15 a

f. La pressione che gli alveoli delle prese mobili esercitano sugli spinotti di una spina non deve essere tale da impedire una facile inserzione e disinserzione della spina, ma sufficiente affinchè la spina non esca dalla presa mobile nell'impiego usuale.

La conformità si verifica mediante la prova del par 15 b

g. Le spine protette contro gli spruzzi e stagne all'immersione devono avere un dispositivo per assicurare il grado di protezione richiesto contro la penetrazione dei liquidi quando sono completamente inserite nella presa corrispondente.
Non deve essere possibile smontare questo dispositivo senza l'uso di un utensile.

La conformità si verifica mediante esame a vista e mediante le prove dei par 18 e 19

h. Le prese mobili protette contro gli spruzzi o stagne all'immersione devono avere una custodia totalmente chiusa dopo che siano state equipaggiate con un cavo flessibile come per l'impiego usuale ed a spina disinserita. Inoltre devono avere un dispositivo per assicurare il grado di protezione richiesto contro la penetrazione dei liquidi quando la spina corrispondente sia completamente inserita.
Il grado di protezione richiesto contro la penetrazione dei liquidi in assenza della spina deve essere ottenuto per mezzo di un coperchio.
Il dispositivo che assicura il grado di protezione contro la penetrazione dei liquidi deve essere fissato in modo sicuro alle prese mobili.
Le molle del coperchio devono essere di materiale resistente alla corrosione, come il bronzo o l'acciaio inossidabile.

La conformità si verifica mediante esame a vista e mediante le prove dei par. 18, 19 e 21.

i. Le spine e le prese mobili protette contro gli spruzzi o stagne all'immersione, di tensione nominale superiore a 42 V, devono essere provviste di contatti di terra.

La conformità si verifica mediante esame a vista.

§ 17. COSTRUZIONE DELLE SPINE FISSE

a. Gli spinotti delle spine fisse devono essere massicci, assicurati contro la rotazione e non devono poter essere rimossi senza l'impiego di un utensile.
Per le spine fisse di forma rettangolare, gli spinotti, ad eccezione di quello di terra, devono essere flottanti.
L'insieme degli spinotti di una spina fissa deve essere protetto da un collare.

La conformità si verifica mediante esame a vista e prova manuale.

Gli spinotti delle spine fisse di forma circolare e lo spinotto di terra delle spine fisse di forma rettangolare possono essere fissi o flottanti.

b. Le spine fisse protette contro gli spruzzi o stagne all'immersione devono avere un dispositivo che assicuri il grado di protezione richiesto contro la penetrazione dei liquidi quando la presa mobile corrispondente è completamente inserita.
Non deve essere possibile smontare tale dispositivo senza l'impiego di un utensile.

La conformità si verifica mediante esame e mediante le prove dei par. 18 e 19

§ 18. PROTEZIONE CONTRO LA PENETRAZIONE DEI LIQUIDI E L'UMIDITÀ

a. La custodia delle prese a spina protette contro gli spruzzi o stagne all'immersione deve assicurare il grado di protezione contro la penetrazione dei liquidi corrispondente alla classificazione delle prese a spina.

La conformità si verifica mediante la corrispondente prova di seguito specificata, la quale deve essere eseguita con le prese a spina equipaggiate con i cavi o tubi protettivi per i quali sono previste con i premistoppa a vite, e le viti di fissaggio degli involucri e dei coperchi, serrate con una coppia di torsione uguale ai due terzi di quella applicata durante le prove dei par. 24 e. o 25 a. secondo i casi. I coperchi a vite vengono serrati come nell'impiego usuale.
Le prese fisse sono installate su una superficie verticale in modo che il foro di drenaggio, aperto, se esiste, sia nella posizione più bassa. Le prese mobili sono poste nella posizione più sfavorevole.
Le prese fisse e mobili sono provate con e senza la spina corrispondente inserita con i dispositivi che assicurano il grado di protezione richiesto contro la penetrazione dei liquidi nella posizione di impiego usuale.
Le spine e le spine fisse sono provate soltanto con la presa corrispondente inserita.

1 *Le prese a spina protette contro gli spruzzi d'acqua sono sottoposte per 10 minuti all'azione dell'apparecchio rappresentato in fig 12, che comprende un tubo a forma di semicerchio Il raggio del cerchio è di 200 mm o un multiplo di 200 mm scegliendo il valore minimo necessario per adattarsi alle dimensioni ed alla posizione dell'esemplare. Il tubo è forato in modo che i getti di acqua siano diretti verso il centro del cerchio, e la pressione dell'acqua all'entrata dell'apparecchio corrisponda all'altezza di una colonna d'acqua di circa 10 m.*
Il tubo viene fatto oscillare seguendo un angolo di 120°, cioè 60° da una parte e dall'altra della verticale; la durata di un'oscillazione completa (2×120°) è di circa 4 s.
L'esemplare è fissato al centro del semicerchio formato dal tubo, in modo che la parte inferiore dell'esemplare sia a livello dell'asse di oscillazione. Durante la prova l'esemplare viene fatto girare intorno al suo asse verticale, oppure viene messo trasversalmente.
Subito dopo, l'esemplare è spruzzato in tutte le direzioni per la durata di 5 minuti impiegando l'apparecchio rappresentato in fig. 13.
Durante questa prova, la pressione è regolata in modo che l'acqua rimbalzi ad un'altezza di 15 cm sopra il fondo della vaschetta. La vaschetta è posta su di un supporto orizzontale situato a 5÷10 cm al di sotto del punto più basso dell'esemplare; la vaschetta viene spostata in modo da spruzzare l'esemplare da tutte le direzioni. Bisogna curare che l'esemplare non venga colpito direttamente dal getto

2 *Le prese a spina stagne all'immersione sono immerse nell'acqua alla temperatura di 20±5 °C per la durata di 24 ore, con il punto più elevato dell'esemplare a circa 5 cm al di sotto del livello dell'acqua*

Subito dopo la prova specificata al punto 1 e 2, gli esemplari devono superare una prova di tensione applicata identica a quella specificata al par. 19 c., e un esame deve rilevare che l'acqua non sia penetrata nell'esemplare in quantità apprezzabile e non abbia raggiunto le parti in tensione.

b. Le prese a spina devono resistere alle condizioni d'umidità che possono manifestarsi durante l'impiego usuale.

La conformità è verificata mediante il trattamento per l'umidità descritto in questo punto, seguito subito dalla misura di resistenza di isolamento e dalla prova di tensione applicata del par 19.
Le eventuali entrate dei conduttori sono lasciate aperte; se vi sono entrate sfondabili, una di queste è aperta.
I coperchi che possono essere rimossi senza l'impiego di un utensile, vengono tolti e sottoposti al trattamento di umidità come la parte principale; i coperchi a molla sono mantenuti aperti durante questa prova.
Il trattamento di umidità è effettuata in una camera a umido contenente aria con umidità relativa mantenuta tra il 91 ed il 95%. La temperatura dell'aria in tutti i punti che possono essere occupati dagli esemplari in prova, è mantenuta con la tolleranza di 1 °C ad un valore t *appropriato compreso tra 20 e 30 °C.*
Prima di essere posti nella camera gli esemplari sono portati ad una temperatura compresa tra t *e* t + 4 °C.
Gli esemplari sono mantenuti nella camera per

- *2 giorni (48 h) per le prese a spina comuni,*
- *7 giorni (168 h) per le prese a spina protette contro gli spruzzi o stagne all'immersione*

Nella maggior parte dei casi gli esemplari possono essere portati alla temperatura specificata di $t \pm 2$ °C tenendoli a questa temperatura per almeno 4 ore prima di iniziare il trattamento di umidità. Si può ottenere l'umidità relativa tra 91 e 95% introducendo nella camera una soluzione satura di solfato di sodio (Na_2SO_4) o di nitrato di potassio (KNO_3) in acqua, avente una superficie di contatto con l'aria sufficientemente estesa.
Allo scopo di raggiungere entro la camera le condizioni specificate è necessario assicurare una costante circolazione di aria nell'interno e, in generale, usare una camera termicamente isolata.

Dopo questa prova gli esemplari non devono presentare alcun danno agli effetti di quanto prescritto dalle presenti specificazioni.

§ 19. RESISTENZA D'ISOLAMENTO E PROVA DI TENSIONE APPLICATA

a. Le prese a spina devono avere una resistenza d'isolamento e una rigidità dielettrica adeguate.

La conformità è verificata mediante le prove dei punti b e c, che vengono eseguite immediatamente dopo la prova del par. 18 b nella camera a umido o nel locale nel quale gli esemplari sono stati portati alla temperatura prescritta, dopo che siano stati rimessi a posto i coperchi eventualmente rimossi.
Le prese a spina circolari con custodia di materiale termoplastico sono sottoposte alla prova complementare del punto d.

In queste prove il contatto del neutro e il contatto pilota sono considerati ciascuno come un polo.

b. La resistenza d'isolamento è misurata mediante una tensione in corrente continua di 500 V circa, dopo un minuto di applicazione della tensione.
Per le prese fisse e mobili la resistenza di isolamento si misura successivamente:

1 tra tutti i poli connessi tra loro e la massa, effettuando le misure con e senza spina inserita,
2. a turno tra ciascun polo e tutti gli altri, questi ultimi connessi alla massa, con spina inserita;
3 tra ogni involucro metallico ed un foglio metallico applicato sulla faccia interna del suo rivestimento isolante, se esiste, lasciando un intervallo di circa 4 mm tra il foglio metallico ed il bordo di questo rivestimento;
4. tra ogni parte metallica del dispositivo di arresto contro la trazione e la torsione delle prese mobili, ivi comprese le viti di serraggio, e l'eventuale morsetto di terra,
5 tra ogni parte metallica del dispositivo di arresto contro la trazione e la torsione delle prese mobili e un foglio metallico arrotolato intorno al cavo flessibile o un'asta metallica dello stesso diametro del cavo flessibile in sostituzione del cavo stesso.

Per le spine e le spine fisse di connettore la resistenza di isolamento si misura successivamente:

1. tra tutti i poli connessi tra loro e la massa;
2 a turno tra ciascun polo e tutti gli altri, questi ultimi connessi alla massa;
3 tra ogni involucro metallico ed un foglio metallico applicato sulla faccia interna del suo rivestimento isolante, se esiste, lasciando un intervallo di circa 4 mm tra il foglio metallico ed il bordo di questo rivestimento;
4 tra ogni parte metallica del dispositivo di arresto contro la trazione e la torsione delle spine, ivi comprese le viti di serraggio, e l'eventuale morsetto di terra;
5. tra ogni parte metallica del dispositivo di arresto contro la trazione e la torsione delle spine ed un foglio metallico arrotolato intorno al cavo flessibile o un'asta metallica dello stesso diametro del cavo flessibile in sostituzione del cavo stesso.

Per massa si intendono tutte le parti metalliche accessibili, un foglio metallico applicato sulla superficie esterna delle parti esterne di materiale isolante ad eccezione della superficie di innesto delle prese mobili e delle spine, le viti di fissaggio delle basi, delle custodie e dei coperchi, le viti esterne d'unione e gli eventuali morsetti di terra.
La resistenza di isolamento non deve essere inferiore a 5 MΩ

c Si applica una tensione praticamente sinusoidale avente una frequenza di 50 Hz per 1 minuto tra le parti indicate al punto b ed il valore specificato nella seguente tabella.

Tensione nominale della presa a spina (V)	*Tensione di prova (V)*
Fino a 42 V compreso	*500*
da oltre 42 V a 380 V compreso	*2 000 (¹)*
da oltre 380 V a 500 V compreso	*2 500*
oltre 500 V (²)	*3 000*

(¹) Questo valore è elevato a 2 500 V per le custodie metalliche con rivestimento di materiale isolante.
(²) Ved. art. 2.1.01 della Norma CEI.

Inizialmente si applica una tensione pari a non più della metà del valore prescritto, che viene poi portata rapidamente al pieno valore
Durante la prova non devono manifestarsi archi o scariche.

Non si tiene conto di effluvi senza caduta di tensione

d Immediatamente dopo la prova del punto c, non deve essere possibile innestare le prese a spina di forma circolare aventi custodie di materiale termoplastico, in calibri aventi una posizione del contatto di terra o del punto di riferimento diversa da quella dell'esemplare in prova.
Per le prese fisse e le prese mobili 16 A e 32 A, di tensione nominale non superiore a 42 V, vengono usati i calibri rappresentati in fig. 6.
Per le spine e le spine fisse 16 A e 32 A, di tensione nominale non superiore a 42 V, vengono usati i calibri rappresentati in fig. 3.
I calibri sono applicati con una forza di 200 N per 1 minuto

Sono allo studio i calibri per le prese a spina di tensione nominale superiore a 42 V

§ 20. POTERE D'INTERRUZIONE

Le prese a spina di forma circolare 16 A e 32 A, senza dispositivo di blocco, e le prese a spina di forma rettangolare, senza dispositivo di blocco, devono avere un adeguato potere di interruzione.

Si verifica la conformità provando le prese fisse e mobili per mezzo di una spina di prova appropriata in un apparecchio simile a quello rappresentato in fig 14.
La spina di prova è introdotta ed estratta nella presa 50 volte ad una cadenza di 7,5 cambiamenti di posizione al minuto, con una velocità della spina al momento della separazione di 0,8 m/s circa.

Per un cambiamento di posizione si intende o una introduzione o una estrazione della spina

Gli esemplari sono provati ad una tensione di 1,1 volte la tensione nominale e una corrente di 1,25 volte la corrente nominale
La prova si effettua in corrente continua, in un circuito non induttivo, salvo nei seguenti casi:
- *le prese a spina previste unicamente per la corrente alternata sono provate in corrente alternata in un circuito il cui fattore di potenza sia di 0,6±0,05,*
- *le prese a spina previste per una tensione nominale o per una corrente nominale più elevata in corrente alternata che in corrente continua, sono provate in corrente continua in un circuito non induttivo, ed in corrente alternata in un circuito il cui fattore di potenza sia di 0,6±0,05.*

La prova viene effettuata seguendo lo schema indicato in fig 15; tuttavia per le prese a spina di tensione nominale 380 V, il supporto metallico è permanentemente connesso con il neutro. In tutti gli altri casi, il commutatore C *che connette il supporto metallico e le parti metalliche accessibili ad uno dei poli d'alimentazione viene manovrato dopo la metà del numero dei cambiamenti di posizione, qualora si tratti di prese a spina bipolari.*
Il commutatore C *viene invece manovrato dopo un terzo del numero dei cambiamenti di posizione, e di nuovo dopo due terzi, in modo da connettere a turno ogni polo, qualora si tratti di prese a spina tripolari.*
Alle induttanze non in aria non vanno collegate resistenze in parallelo, qualora si faccia uso di induttanza in aria, deve essere collegata in parallelo con l'induttanza stessa una resistenza che assorba circa l'1% della corrente che attraversa l'induttanza. Possono essere utilizzate induttanze a nucleo di ferro purchè la corrente sia praticamente sinusoidale. Per le prove delle prese a spina tripolari si utilizzano induttanze a tre nuclei.

Sono allo studio dei dettagli complementari relativi al circuito di prova.

Durante la prova non deve prodursi alcun arco permanente.
Dopo la prova gli esemplari non devono presentare alcun danno che possa nuocere al loro ulteriore impiego, ed i fori d'ingresso degli spinotti non devono presentare alcuna seria traccia di degradazione.

§ 21. FUNZIONAMENTO NORMALE

a. **Le prese a spina devono sopportare senza usura eccessiva o altro danno, gli sforzi meccanici, elettrici e termici che si presentano nell'impiego usuale.**

La conformità si verifica per tutte le prese fisse e mobili mediante la prova del punto b. e per le prese fisse e le prese mobili che sono munite di un coperchio a molla, mediante la prova supplementare del punto c.

b *Una spina viene inserita e disinserita dalla presa fissa o dalla presa mobile ad una cadenza di 7,5 cambiamenti di posizione al minuto, per mezzo di un apparecchio analogo a quello indicato al par. 20 che viene impiegato nel modo descritto in quel paragrafo.*
Gli esemplari in prova senza dispositivo di blocco che sono stati sottoposti alla prova del par. 20 sono provati in corrente alternata a tensione nominale e corrente nominale in un circuito il cui fattore di potenza sia uguale a 0,6±0,05.
Per le prese a spina con corrente nominale di 16 A, la spina è inserita e disinserita 5000 volte sotto carico.
Per le prese a spina con corrente nominale superiore a 16 A ma inferiore a 63 A in corrente continua o 125 A in corrente alternata, la spina è inserita e disinserita 2000 volte alternando due cambiamenti di posizione a carico e due senza carico.
Per le prese a spina con corrente nominale non inferiore a 63 A in corrente continua o 125 A in corrente alternata, la spina è inserita e disinserita 500 volte senza carico.
Le prese a spina munite di dispositivo di blocco sono sottoposte alla prova senza carico e il dispositivo viene bloccato e sbloccato dopo ogni introduzione completa della spina.
Ogni 500 cambiamenti di posizione gli spinotti della spina di prova vengono puliti con un panno asciutto.
La prova è eseguita secondo lo schema delle connessioni del par. 20 con il commutatore C *manovrato come prescritto in quel paragrafo.*
Durante la prova non si devono verificare archi permanenti
Dopo la prova l'esemplare non deve presentare:
- *alcuna usura che possa nuocere all'ulteriore impiego della presa a spina o dell'eventuale dispositivo di blocco;*
- *alcun deterioramento delle custodie o dei separatori;*
- *alcun danno ai fori d'ingresso degli spinotti che possa impedire un funzionamento soddisfacente;*
- *alcun allentamento delle connessioni elettriche o meccaniche;*
- *alcuna colatura di materiale di riempimento*

Infine l'esemplare deve sopportare una prova di tensione applicata eseguita in conformità alle indicazioni del par. 19 c., diminuendo però la tensione di 500 V, per le prese a spina per tensioni superiori a 42 V.

Il trattamento di umidità non viene ripetuto prima della prova di tensione applicata di cui al presente comma.

c *Le molle dei coperchi vengono provate aprendo e chiudendo completamente il coperchio un numero di volte uguale a quello delle inserzioni della spina come specificato al punto b.*

Questa prova può essere combinata con quella del punto b

§ 22. RISCALDAMENTO

Le prese a spina devono essere costruite in modo che la sovraelevazione di temperatura durante l'impiego usuale non sia eccessiva.

La conformità si verifica mediante la seguente prova eseguita sulle prese fisse e mobili. Le prese a spina smontabili sono equipaggiate con conduttori aventi la massima sezione specificata nel par. 11 d., con le viti o i dadi dei morsetti serrati con una coppia di torsione uguale ai due terzi di quella specificata nel par. 25 a
Per assicurare un normale raffreddamento dei morsetti, si collega ai morsetti almeno 1 metro di cavo.
Le prese a spina non smontabili sono provate nelle condizioni in cui vengono presentate.
Viene inserita una spina nella presa fissa o mobile e si fa passare una corrente alternata, il cui valore è indicato nella tabella seguente, attraverso i contatti di fase ed i contatti di terra e di neutro in quanto esistenti. Inoltre attraverso l'eventuale contatto pilota (1) *si fa passare una corrente di 22 A*

Corrente nominale delle prese a spina (A)	*Corrente di prova (A)*
16	*22*
25	*35*
32	*42*
40	*52*
63	*82*
80	*104*
125	*162*
200	*260*

La durata della prova deve essere di:
- *1 ora per le prese a spina con corrente nominale non superiore a 32 A,*
- *2 ore per le prese a spina con corrente nominale superiore a 32 A ma non superiore a 125 A,*
- *3 ore per le prese a spina con corrente nominale superiore a 125 A.*

(1) Ved. tabella CEEél IV e V e art. 2.2.02 della Norma CEI.

La temperatura viene determinata mediante indicatori a fusione, indicatori a cambiamento di colore o termocoppie, che sono scelti e piazzati in modo che abbiano un effetto trascurabile sulla temperatura da determinare. La sovratemperatura dei morsetti e degli alveoli non deve superare 45 °C.

Dopo la prova i conduttori sono esaminati come prescritto al par. 11 g.

§ 23. CAVI FLESSIBILI E LORO COLLEGAMENTO

a. **Le spine e le prese mobili non smontabili** (1) **devono essere munite di un cavo flessibile conforme alla Pubblicazione 2 della CEEél** (2)**, come specificato nella tabella seguente, e con sezione nominale almeno uguale a quella indicata.**

Corrente nominale delle prese a spina (A)	Tipi di cavi (*)			Sezione nominale (mm²)
16	CEE (2) 53 (**) CEE (2) 65	CEE (2) 61 CEE (2) 66	CEE (2) 62	1,5
25	CEE (2) 53 (**) CEE (2) 65	CEE (2) 61 CEE (2) 66	CEE (2) 62	2,5
32	CEE (2) 53 (**) CEE (2) 65	CEE (2) 61 CEE (2) 66	CEE (2) 62	4
40	CEE (2) 61 CEE (2) 66	CEE (2) 62	CEE (2) 65	6
63	CEE (2) 61 CEE (2) 66	CEE (2) 62	CEE (2) 65	10
80	CEE (2) 62	CEE (2) 66		16
125	CEE (2) 62	CEE (2) 66		35
200	CEE (2) 62	CEE (2) 66		70

(*) Ved. art. 2.2.03 della Norma CEI.
(**) Non è applicabile alle prese a spina di tensione d'impiego superiore a 380 V.

Il conduttore collegato al morsetto di terra deve essere identificato mediante la combinazione dei colori verde/giallo.
La sezione nominale del conduttore di terra e dell'even-

(1) Ved. art. 2.1 05 della Norma CEI
(2) Ved. art. 2.2 01 della Norma CEI

tuale conduttore del neutro deve essere almeno uguale a quella dei conduttori di fase.

L'eventuale conduttore pilota deve avere una sezione nominale almeno uguale a 1,5 mm².

La conformità si verifica mediante esame a vista e misure.

b. Le spine e le prese mobili devono essere munite di un dispositivo di arresto contro la trazione e la torsione in modo che le estremità dei conduttori non siano soggette a sforzi di trazione nè di torsione, e che il rivestimento esterno dei cavi sia protetto contro l'abrasione, eccetto che per le 125 e 200 A

Il dispositivo di arresto contro la trazione e la torsione deve essere costruito in modo che il cavo non possa entrare in contatto con le parti metalliche accessibili nè con le parti metalliche interne, come le viti del dispositivo di arresto stesso, ove queste fossero elettricamente connesse con parti metalliche accessibili.

c. Per le spine smontabili e le prese mobili smontabili:
- il modo di realizzare la protezione contro la trazione e la torsione deve risultare evidente;
- i dispositivi d'arresto devono essere di materiale isolante o essere muniti di un rivestimento isolante fissato alle parti metalliche;
- i dispositivi di arresto non devono presentare alcun bordo tagliente verso il cavo e devono essere costruiti in modo che i loro elementi non possano andare perduti quando si smonta la presa a spina;
- non sono ammessi espedienti come per esempio quello che consiste nel fare un nodo sul conduttore o legarlo con una cordicella;
- i dispositivi di arresto e le entrate dei cavi devono essere efficienti per tutti i tipi di cavi flessibili che possono essere collegati;
- se l'entrata del cavo è provvista di un manicotto per evitare il deterioramento del cavo stesso, questo manicotto deve essere di materiale isolante e non deve presentare nè sbavature nè asperità;
- se è prevista un'espansione progressiva verso l'esterno, il diametro all'estremità deve essere almeno uguale a 1,5 volte il diametro del cavo di maggiore sezione da collegare.

Non è permesso l'uso di molle elicoidali a filo metallico, nude o ricoperte di materiale isolante, come manicotti per il cavo

La conformità alle prescrizioni dei punti b e c. si verifica mediante esame a vista e mediante la prova del punto d.

d. *Le spine e le prese mobili provviste di un cavo flessibile appropriato sono sottoposte alla prova di trazione in un apparecchio analogo a quello rappresentato in fig. 16, seguita da una prova di torsione.*

Le prese a spina non smontabili sono provate nelle condizioni in cui vengono presentate.

Le prese a spina smontabili sono provate dapprima con uno e poi con l'altro tipo di cavo, indicati nella tabella seguente, entrambi conformi alla Pubblicazione 2 della CEEél (1).

Tensione nominale delle prese a spina (V)	Corrente nominale delle prese a spina (A)	Tipi di cavi (**)	Sezione nominale del cavo (mm²)	ø esterno appross. del cavo (*) (mm) — Tipo della presa a spina: 2P	3P	2P+⏚	3P+⏚	3P+N+⏚
non superiore a 42	16 e 32 (2P)	CEE (2) 53	4	12,7	—	—	—	—
		CEE (2) 61	2×6 (***)	2×16,2 (***)	—	—	—	—
	16 e 32 (3P)	CEE (2) 53	4	—	12,7	—	—	—
		CEE (2) 61	10	—	21,2	—	—	—
oltre 42	16	CEE (2) 53	1	—	—	8,2	8,9	10,1
		CEE (2) 61	2,5	—	—	13,0	14,2	15,5
	25	CEE (2) 53	1,5	—	—	9,9	11,1	12,0
		CEE (2) 61	4	—	—	14,7	16,5	18,0
	32	CEE (2) 53	2,5	—	—	11,7	12,7	14,2
		CEE (2) 61	6	—	—	17,5	19,5	21,5
	40	CEE (2) 61	4	—	—	14,7	16,5	18,0
		CEE (2) 62	10	—	—	23,0	25,2	27,5
	63	CEE (2) 61	4	—	—	14,7	16,5	18,0
		CEE (2) 62	10	—	—	23,0	25,2	27,5
	80	CEE (2) 62	6	—	—	—	21,2	23,5
		CEE (2) 62	25	—	—	—	34,0	37,5
	125	CEE (2) 62	16	—	—	—	28,7	31,7
		CEE (2) 62	35	—	—	—	38,0	41,7
	200	CEE (2) 62	35	—	—	—	38,0	41,7
		CEE (2) 62	95	—	—	—	55,5	61,2

(*) *I valori indicati nella tabella per il diametro esterno approssimato sono i valori medi dei limiti superiore e inferiore specificati nella Pubblicazione 2 della CEEél (ved. art. 2.2.01 della Norma CEI) per il diametro esterno del cavo.*

(**) *Ved. art. 2.2.03 della Norma CEI.*

(***) *La prova è eseguita con un cavo flessibile a quattro conduttori da 6 mm² (diametro esterno approssimato 19,5 mm) introducendo nei morsetti due conduttori per volta.*

(1) Ved art 2 2 01 della Norma CEI

I conduttori delle prese a spina smontabili devono essere introdotti nei morsetti e le viti dei morsetti vanno serrate in modo appena sufficiente a impedire che i conduttori cambino facilmente la loro posizione.
Il dispositivo di arresto contro la trazione e la torsione deve essere utilizzato nel modo usuale e le viti vanno serrate con una coppia di torsione uguale ai due terzi di quella specificata al par. 25 a.
Dopo che l'esemplare in prova è stato rimontato con gli eventuali premistoppa nella loro posizione, le parti costitutive dell'esemplare devono collimare esattamente e non deve essere possibile spingere il cavo all'interno dell'esemplare per un tratto apprezzabile.
L'esemplare è fissato nell'apparecchio di prova in modo che l'asse del cavo risulti verticale in corrispondenza del punto di entrata.
Il cavo è sottoposto quindi per 100 volte ad una forza di trazione avente il valore indicato nella tabella seguente. La forza è applicata senza strappi, per 1 secondo ogni volta
Subito dopo, il cavo è sottoposto, per 1 minuto, a una coppia di torsione avente il valore indicato nella tabella seguente

Corrente nominale delle prese a spina (A)	*Forza di trazione (N)*	*Coppia di torsione (Nm)*
16	80	0,35
25	100	0,425
32	100	0,425
40	100	0,50
63	120	0,80
80	120	1,00
125	200	1,50
200	200	2,00

Durante le prove il cavo non deve essere danneggiato.
Dopo le prove, non si deve verificare uno spostamento del cavo superiore a 2 mm. Per le prese a spina smontabili, le estremità dei conduttori non devono aver subito uno spostamento apprezzabile nei morsetti; per le prese a spina non smontabili, le connessioni elettriche non devono essersi interrotte.
Per la misura dello spostamento longitudinale viene fatto, prima delle prove, un segno sul cavo teso, a una distanza di circa 2 cm dall'estremità dell'esemplare in prova o dal dispositivo di arresto. Se, per le prese a spina non smontabili, non esiste un'estremità definita dell'esemplare, verrà fatto un segno addizionale sul corpo dell'esemplare stesso.
Dopo le prove, lo spostamento del segno sul cavo rispetto all'esemplare o al dispositivo di arresto è misurato mantenendo il cavo teso.

§ 24. RESISTENZA MECCANICA

a. Le prese a spina devono avere adeguata resistenza meccanica.

La conformità è verificata mediante le corrispondenti prove previste ai punti da b. ad e come segue:

- *per le prese fisse e le spine fisse* .... *punto b.*
- *per le spine e le prese mobili smontabili* .. *punto c* (1)
- *per le spine e le prese mobili non smontabili* *punti c.* (1), *d.*
- *per le prese a spina protette contro gli spruzzi o stagne all'immersione* .... *punto e*

Prima di cominciare le prove dei punti b. oppure c, le prese a spina con custodia di materiale elastico o termoplastico sono poste con le loro basi o i loro cavi flessibili in un frigorifero dove sono mantenute per almeno 16 ore ad una temperatura di -25 ± 2 *°C; dopo essere state tolte dal frigorifero sono immediatamente sottoposte alla prova del punto b. oppure c., secondo i casi.*

b. *L'esemplare in prova è sottoposto a percussioni per mezzo del l'apparecchio per la prova d'urto rappresentato in fig. 17.*
Esso consiste in tre parti principali: il corpo, il percussore ed il cono di rilascio della molla.
Il corpo comprende l'alloggiamento, la guida del percussore, il meccanismo di rilascio e tutte le parti rigidamente fissate ad esso. La massa di questo complesso è di 1250 g.
Il percussore è costituito dalla testa battente, dall'asta e dal bottone di riarmo. La massa dell'insieme è di 250 g.
La testa del martello ha forma emisferica con un raggio di 10 mm ed è in poliamide con durezza Rockwell di R 100; la testa battente è fissata all'asta del percussore in modo che la distanza tra la sua sommità e il piano frontale del cono venga ad essere di 28 mm, quando il percussore è armato.
Il cono ha una massa di 60 g e la sua molla è tale che esso esercita una forza di 20 N all'atto del disarmo del percussore.
La molla del percussore è regolata in modo che il prodotto della sua compressione, in mm, per la forza esercitata, in N, risulti uguale a 2000, con una compressione approssimativamente di 28 mm. La molla è regolata in modo da fornire al martello un'energia d'urto di $1 \pm 0{,}05$ *Nm.*
Le molle del meccanismo di scatto sono regolate in modo da esercitare la pressione appena sufficiente a tenere i ganci di arresto in posizione di chiusura.

(1) La prova del punto c è provvisoria

L'apparecchio viene armato tirando indietro il bottone di riarmo fino a quando i denti di arresto s'impegnano nella cava dell'asta del percussore
I colpi si applicano premendo il cono di rilascio contro l'esemplare in prova in direzione normale alla superficie del punto da provare.
Si spinge lentamente il dispositivo in modo che il cono retroceda fino ad incontrare le aste di scatto, che agendo sul meccanismo di rilascio consentono al percussore di colpire
L'esemplare in prova è fissato, come nell'impiego usuale, su un supporto rigido. Le entrate dei conduttori sono lasciate aperte e le viti di fissaggio dei coperchi e delle custodie sono serrate applicando una coppia di torsione uguale ai 2/3 di quella riportata nella tabella del par. 25 a. L'esemplare in prova è sottoposto a tre colpi in ciascuno dei punti che si presumono deboli.
Dopo la prova, l'esemplare non deve presentare danni agli effetti di quanto prescritto dalle presenti specificazioni; in particolare, non devono diventare accessibili le parti in tensione e la custodia non deve presentare screpolature visibili ad occhio nudo. Le prese a spina stagne all'immersione devono soddisfare la prova di immersione specificata al par. 18 a. Le prese a spina di forma circolare con custodie di materiale termoplastico devono soddisfare la prova del par. 19 d.

Non si tiene conto dei danni alla finitura, delle piccole ammaccature che non riducono le distanze superficiali o in aria al di sotto dei valori specificati al par. 26 *a* e delle piccole schegge nella custodia che non riducono la protezione contro le parti in tensione o contro la penetrazione dei liquidi.
Non si tiene conto delle screpolature non visibili ad occhio nudo nè delle screpolature superficiali nei materiali stampati e rinforzati

c *Le prese a spina smontabili sono equipaggiate con cavo flessibile del tipo più leggero, avente la minima sezione specificata al par. 23 d.*
Le spine e prese mobili non smontabili sono provate nelle condizioni in cui vengono presentate.
L'estremità libera del cavo, lungo circa 2,25 m, è fissata ad una parete all'altezza di 75 cm dal suolo, come indicato nella fig. 18.
L'esemplare in prova, tenuto in modo che il cavo sia teso orizzontalmente, è lasciato cadere su un pavimento di cemento. Questa operazione viene eseguita otto volte ruotando ogni volta il cavo di 45° nel punto di fissaggio.
Dopo la prova, gli esemplari non devono presentare danni agli effetti di quanto prescritto dalle presenti specificazioni; in particolare, nessuna parte deve risultare staccata o allentata. Le prese a spina stagne all'immersione devono soddisfare alla prova di immersione specificata al par. 18 a. Le prese a spina di forma circolare con involucri di materiale termoplastico devono soddisfare alla prova del par. 19 d.

Non si tiene conto di piccole sbrecciature e di leggere ammaccature che non riducono la protezione contro le parti in tensione o contro la penetrazione dei liquidi

d *Le spine e le prese mobili non smontabili sono sottoposte ad una prova di flessione per mezzo di un apparecchio analogo a quello rappresentato in fig. 19. L'esemplare in prova è fissato alla parte oscillante, in modo che, quando questa si trova a metà corsa, l'asse del cavo flessibile, all'entrata nell'esemplare, risulti verticale e passi per l'asse di oscillazione. Viene sospesa al cavo una massa tale che la forza applicata corrisponda a quella indicata nella tabella seguente.*

Corrente nominale della spina o presa mobile (A)	*Forza (N)*
16	*20*
25	*25*
32	*25*

Si fa passare nei conduttori una corrente uguale alla corrente nominale della spina o della presa mobile, con una tensione uguale alla tensione nominale.
La parte oscillante viene inclinata in un senso e poi nell'altro in modo che le due posizioni estreme formino un angolo di 90° (45° da una parte e dall'altra rispetto alla verticale) per 20 000 flessioni alla cadenza di 60 al minuto.
Dopo la prova gli esemplari non devono presentare danni agli effetti di quanto prescritto dalle presenti specificazioni.

Una flessione è un movimento sia in un senso che nell'altro.
Sono allo studio dettagli di prova per le prese a spina con corrente nominale superiore a 32 A.

e *I premitreccia a vite vengono equipaggiati con un tondino metallico il cui diametro in millimetri è uguale al diametro interno dell'anello di serraggio, arrotondato al millimetro inferiore. I premitreccia vengono quindi serrati per mezzo di un'apposita chiave, cui viene applicata la forza indicata nella tabella seguente, per 1 minuto, e con un braccio di leva di 25 cm*

Diametro del tondino di prova (mm)	*Forza (N)*	
	Premitreccia metallici	*Premitreccia di materiale isolante stampato*
Fino a 20 incluso	*30*	*20*
da 20 a 30 incluso	*40*	*30*
oltre 30	*allo studio*	

Dopo la prova i premitreccia e gli involucri degli esemplari non devono presentare danni agli effetti di quanto prescritto dalle presenti specificazioni.

§ 25. VITI, PARTI PERCORSE DA CORRENTE E CONNESSIONI

a. **Tutte le connessioni meccaniche ed elettriche devono resistere agli sforzi meccanici che si producono nell'impiego usuale.**
Le viti destinate ad assicurare i contatti e le viti che vengono manovrate durante la messa in opera della presa a spina, od il collegamento dei conduttori, con diametro nominale inferiore a 3,5 mm, devono avvitarsi in sedi metalliche o in inserti metallici.

La conformità si verifica mediante esame a vista e, per le viti e i dadi che trasmettono pressione di contatto o che vengono manovrati durante il montaggio della presa a spina o il collegamento dei conduttori, mediante la seguente prova.
Le viti o i dadi sono serrati e disserrati:

— *10 volte per le viti che si avvitano in una madrevite di materiale isolante,*

— *5 volte per i dadi e le altre viti*

Le viti che si avvitano in una sede di materiale isolante vengono ogni volta disinserite e inserite completamente.
Quando si provano le viti e i dadi dei morsetti, viene inserito nel morsetto un conduttore di rame della massima sezione specificata al par. 11 d. rigido (unico o cordato) per le prese fisse e le spine fisse, e flessibile per le spine e le prese mobili
La prova è effettuata per mezzo di un cacciavite o di una chiave appropriati, applicando durante il serraggio la coppia di torsione indicata nella tabella seguente, che viene aumentata però del 20 % per:

— *le viti che si avvitano in una filettatura ricavata in un foro ottenuto per imbutitura quando la profondità dell'incavo supera l'80% dello spessore iniziale del metallo,*

— *i morsetti conformi alle tabelle di unificazione XII, XIII e XIV* [1]*, se la lunghezza della parte filettata nella parte fissa o nel dado, o la lunghezza della parte filettata della vite o del perno è inferiore al valore specificato.*

[1] Ved. art 2 2 02 della Norma CEI

Diametro nominale della parte filettata (mm)	*Coppia di torsione (Nm)*				
	I	*II*	*III*	*IV*	*V*
Fino a 2,8 incluso	0,2		0,4	0,4	
da 2,8 a 3,0 »	0,25		0,5	0,5	
da 3,0 a 3,2 »	0,3		0,6	0,6	
da 3,2 a 3,6 »	0,4		0,8	0,8	
da 3,6 a 4,1 »	0,7	1,2	1,2	1,2	1,2
da 4,1 a 4,7 »	0,8	1,2	1,8	1,8	1,8
da 4,7 a 5,3 »	0,8	1,2	2,0	2,0	2,0
da 5,3 a 6,0 »	—	1,4	2,5	3,0	3,0
da 6,0 a 8,0 »	—	2,1	3,5	6,0	6,0
da 8,0 a 10,0 »	—	2,5	4,0	10,0	10,0

Il conduttore viene rimosso ogni volta che la vite o il dado vengono allentati
La colonna I si applica alle viti senza testa che non sporgono dalla sede al momento del serraggio, e alle altre viti che non possono essere avvitate per mezzo di un cacciavite avente la lama più larga del diametro della vite.
La colonna II si applica alle teste dei morsetti a mantello che si avvitano a mezzo di un cacciavite.
La colonna III si applica alle altre viti che si avvitano a mezzo di un cacciavite.
La colonna IV si applica alle viti e ai dadi che non siano le teste dei morsetti a mantello, che si avvitano a mezzo di utensili diversi dal cacciavite.
La colonna V si applica ai dadi dei morsetti a mantello nei quali il dado si avvita a mezzo di utensili diversi dal cacciavite.
Quando una vite ha una testa esagonale prevista per essere serrata per mezzo di un cacciavite e i valori delle colonne III e IV sono diversi, la prova deve essere effettuata due volte, dapprima applicando alla testa esagonale la coppia di torsione specificata nella colonna IV, poi applicando la coppia di torsione specificata nella colonna III per mezzo di un cacciavite. Se i valori delle colonne III e IV sono identici, deve essere effettuata soltanto la prova col cacciavite.
Durante la prova, i morsetti non devono assumere gioco e non devono prodursi danni, come rottura di viti o un deterioramento del taglio delle teste di vite, delle filettature, delle rondelle o dei bulloni, che possano nuocere all'ulteriore impiego delle connessioni a vite.

Per i morsetti a mantello, il diametro nominale specificato è quello del perno scanalato.
È allo studio il valore della coppia di torsione per i morsetti a mantello nei quali la testa viene serrata per mezzo di utensili diversi dal cacciavite e per i quali il diametro nominale della vite supera 10 mm.

Le viti e i dadi che sono manovrati quando si mette in opera la presa a spina, oppure quando si collegano i conduttori, comprendono le viti o i dadi dei morsetti, le viti di montaggio, le viti di fissaggio dei coperchi, ecc., ma non i collegamenti realizzati per mezzo di tubi protettivi filettati e le viti destinate a fissare le prese fisse o le spine fisse alla superficie di montaggio.
La forma della lama del cacciavite deve essere adattata alla testa della vite da provare.
Le viti e i dadi non devono venire serrati a scatti
Non si tiene conto dei deterioramenti subiti dai coperchi.
Le connessioni meccaniche e quelle a vite, sono già state parzialmente verificate mediante le prove dei par. 21 e 24.

b. Le viti che si avvitano in una sede di materiale isolante e che sono manovrate durante il montaggio della presa a spina o il collegamento del conduttore, devono avere una lunghezza della parte filettata impegnata almeno uguale a 3 mm più un terzo del diametro nominale della vite, o 8 mm, a seconda del valore più basso.
Deve essere assicurata una corretta introduzione della vite nella sua madrevite.

La conformità si verifica mediante esame a vista, misure e mediante prova manuale

La prescrizione concernente la corretta introduzione è soddisfatta se si evita che la vite possa mettersi di traverso, per esempio per mezzo di una guida posta sulla parte da fissare, o di un ribasso nella sede filettata, o mediante l'uso di viti in cui la parte iniziale del filetto è stata tolta.

c. Le connessioni elettriche devono essere tali che la pressione di contatto non sia trasmessa attraverso materiale isolante ad eccezione di quello ceramico.

La conformità si verifica mediante esame a vista

d. Le viti e i rivetti utilizzati contemporaneamente per connessioni elettriche e meccaniche devono essere protetti contro l'allentamento.

La conformità si verifica mediante esame a vista e mediante prova manuale

Le rondelle elastiche sono considerate una protezione sufficiente.
Nel caso dei rivetti può essere sufficiente l'uso di una sezione non circolare o di un intaglio appropriato
Il materiale di riempimento che si rammollisce al calore, protegge efficacemente contro l'allentamento solo le connessioni a vite che, nell'impiego usuale, non sono soggette a sforzi di torsione.

e. Le parti conduttrici, che non siano i morsetti, devono essere di uno dei seguenti materiali:
— di rame,
— di una lega contenente almeno il 50% di rame,
— di un altro metallo non meno resistente alla corrosione e con proprietà meccaniche almeno equivalenti a quelle del rame.

Le prescrizioni relative ai morsetti sono comprese nel par 11

f. I contatti che nell'impiego normale sono sottoposti a sfregamenti, devono essere di metallo resistente alla corrosione.
Le molle che assicurano l'elasticità degli alveoli devono essere di metallo resistente alla corrosione o adeguatamente protette contro la corrosione.

La conformità con le prescrizioni di cui ai punti e. ed f. si verifica mediante esame a vista e, se necessario, mediante analisi chimiche

È allo studio una prova per determinare la resistenza alla corrosione o l'efficacia della protezione contro la stessa

§ 26. LINEE DI FUGA E DISTANZE IN ARIA

a. Le linee di fuga, le distanze in aria e quelle attraverso il materiale di riempimento non devono essere inferiori ai valori in mm indicati nella tabella seguente.

	Tensione nominale della presa a spina			
	fino a 42 V compreso	da oltre 42 V a 380 V compreso	da oltre 380 V a 500 V compreso	oltre 500 V (1)
Linee di fuga: 1. tra parti in tensione di differente polarità	3	4	6	10
2. tra parti in tensione e: — parti metalliche accessibili; — contatti di terra; — viti e dispositivi di fissaggio similari; — viti esterne di connessione, ad eccezione delle viti poste sulla faccia frontale d'innesto delle spine, che sono isolate dal contatto di terra	3	4	6	10

(1) Ved. art. 2.1.01. della Norma CEI.

	Tensione nominale della presa a spina			
	fino a 42V compreso	da oltre 42 V a 380 V compreso	da oltre 380 V a 500 V compreso	oltre 500 V (1)
Distanze in aria:				
3. tra parti in tensione di differente polarità	2,5	4	6	8
4. tra parti in tensione e: — parti metalliche accessibili non citate nella voce 5.; — contatti di terra; — viti e dispositivi di fissaggio similari; — viti esterne di connessione, ad eccezione delle viti poste sulla faccia frontale d'innesto delle spine, che sono isolate dal contatto di terra	2,5	4	6	8
5. tra parti in tensione e: — custodie metalliche non rivestite internamente di materiale isolante; — superficie di appoggio della base della presa fissa	4	6	10	10
6. tra parti in tensione e il fondo dell'eventuale passaggio dei conduttori ricavato sotto la base della presa fissa	4	5	10	10
Distanze attraverso il materiale di riempimento:				
7. tra parti in tensione ricoperte da uno spessore di almeno 2,5 mm di materiale isolante di riempimento e la superficie di appoggio della base della presa fissa	2,5	4	6	6
8. tra parti in tensione coperte da uno spessore di almeno 2 mm di materiale isolante di rimpimento e il fondo dell'eventuale passaggio dei conduttori ricavato sotto la base della presa fissa	2,5	4	5	5

(1) Ved. art. 2.1.01 della Norma CEI.

La conformità si verifica mediante misure
Per le prese a spina smontabili, le misure vengono eseguite sull'esemplare in prova equipaggiato con conduttori della massima sezione specificata al par. 11 d., e successivamente senza conduttori. Per le prese a spina non smontabili, le misure vengono eseguite sull'esemplare nelle condizioni in cui viene presentato.
Le prese fisse e mobili sono provate sia con spina inserita sia con spina disinserita

Il contributo alla linea di fuga, di una scanalatura di larghezza inferiore ad 1 mm è limitato alla sua larghezza.
Un intervallo inferiore a 1 mm non è preso in considerazione nella valutazione della distanza totale in aria.
La superficie d'appoggio della base della presa fissa comprende tutta la superficie su cui la base può poggiare dopo l'installazione della presa fissa. Se la base è provvista di una piastra metallica sul retro, questa piastra non è considerata superficie di appoggio.

b. Il materiale isolante di riempimento non deve oltrepassare il bordo dell'incavo nel quale è contenuto.

La conformità si verifica mediante esame a vista

§ 27. RESISTENZA AL CALORE, AL FUOCO ED ALLE CORRENTI SUPERFICIALI

a. Le prese a spina devono essere sufficientemente resistenti al calore.

La conformità si verifica mediante le prove dei punti b e c

b Gli esemplari sono mantenuti per 1 ora in una stufa a una temperatura di 100±5 °C
Essi non devono subire nessuna modifica che possa pregiudicare il loro ulteriore impiego ed il materiale isolante di riempimento non deve colare fino al punto da scoprire parti sotto tensione Le sovrascritte ed i contrassegni devono ancora essere facilmente leggibili.

Non si tiene conto di leggeri spostamenti del materiale isolante di riempimento

c. Le parti in materiale isolante sono sottoposte a una prova di pressione con la sfera, per mezzo dell'apparecchio illustrato nella fig 20. La superficie della parte da provare viene disposta in posizione orizzontale e contro di essa viene premuta con una forza di 20 N una sfera di acciaio di 5 mm di diametro.

La prova si esegue entro una stufa ad una temperatura di

- *125±5 °C per i componenti che portano le parti in tensione delle prese a spina smontabili,*
- *80±3 °C per tutte le altre parti*

Dopo 1 ora si toglie la sfera e si misura il diametro dell'impronta lasciata
Per i materiali che non presentano un'apprezzabile deformabilità elastica, questo diametro non deve superare 2 mm.

È allo studio una prova per la gomma e gli altri materiali che presentano una apprezzabile deformabilità elastica.
La prova non si effettua su parti di materiale ceramico

d. Le parti esterne in materiale isolante e le parti in materiale isolante che portano delle parti in tensione nelle prese fisse devono essere resistenti al riscaldamento anormale ed al fuoco.

La conformità si verifica mediante una prova effettuata con una spina conica riscaldata elettricamente entro un apparecchio analogo a quello illustrato in fig. 21.
La spina è inserita in un foro conico praticato nella parte da provare in modo tale che le porzioni della parte conica della spina sporgano per una eguale lunghezza dalle due parti. L'esemplare viene premuto contro la spina con una forza di 12 N. Il dispositivo per mezzo del quale viene applicata la forza viene bloccato per evitare qualsiasi ulteriore spostamento.
La spina è riscaldata alla temperatura di 300 °C in circa 3 minuti ed è mantenuta a quella temperatura con una tolleranza di 10 °C per la durata di 2 minuti.
La temperatura è misurata per mezzo di una termocoppia posta nell'interno della spina conica nella zona in cui essa è in contatto con l'esemplare in prova.
Durante la prova si fanno scoccare scintille della lunghezza di circa 6 mm sulla superficie superiore dell'esemplare nella zona in cui la spina conica sporge, a mezzo di un generatore ad alta frequenza.
I gas prodotti durante il riscaldamento non devono prendere fuoco per effetto delle scintille

La prova non è effettuata sulle parti di materiale ceramico
Le basi delle prese fisse destinate ad essere installate direttamente su una parete sono considerate come parti esterne.
Nel caso di prese a spina non smontabili, vengono sottoposte a prova soltanto le parti esterne in contatto con le parti in tensione ad eccezione dei conduttori del cavo flessibile.
È allo studio una revisione di questa prova.

e. Le parti in materiale isolante che portano delle parti in tensione devono essere di un materiale resistente alle correnti superficiali.

Per i materiali non ceramici la conformità viene verificata mediante la seguente prova.
Si dispone orizzontalmente una superficie piana della parte da provare, possibilmente di almeno 15×15 mm.
Due elettrodi di platino o di altro materiale sufficientemente resistente alla corrosione, aventi le dimensioni indicate nella fig. 22, sono posti sulla superficie dell'esemplare in prova come indica la figura stessa, in modo che gli spigoli arrotondati siano in contatto con l'esemplare per tutta la loro lunghezza
La forza esercitata sulla superficie da ciascun elettrodo è di circa 1 N.
Gli elettrodi sono connessi ad una sorgente d'alimentazione capace di fornire una tensione di 175 V e 50 Hz di forma praticamente sinusoidale.
L'impedenza totale del circuito, quando gli elettrodi sono cortocircuitati viene regolata a mezzo di un resistore variabile, in modo che la corrente risulti di 1,0±0,1 A con fattore di potenza compreso tra 0,9 e 1.
Nel circuito è inserito un relè di massima corrente, avente un ritardo di almeno 0,5 s.
Si inumidisce la superficie dell'esemplare facendovi cadere in posizione centrale tra i due elettrodi gocce di una soluzione di cloruro d'ammonio in acqua distillata. La soluzione deve avere una resistività volumetrica di 400 Ω cm a 25 °C, corrispondente ad una concentrazione di circa 0,1% Le gocce devono avere un volume di 20^{+5}_{-0} mm³ e si fanno cadere da un'altezza da 30 a 40 mm.
L'intervallo di tempo tra due gocce successive deve essere di 30±5 secondi.
Non deve aversi scarica superficiale o disruptiva tra gli elettrodi prima che sia caduto un totale di 50 gocce.

Bisogna aver cura che gli elettrodi siano puliti, correttamente arrotondati e posizionati prima dell'inizio di ogni prova.
In caso di dubbio la prova deve essere ripetuta su un nuovo lotto di esemplari.
La prova non viene eseguita sulle prese a spina aventi tensione nominale non superiore a 42 V.
È allo studio una revisione di questa prova

§ 28. PROTEZIONE CONTRO LA RUGGINE

Le parti ferrose, comprese le custodie, devono essere adeguatamente protette contro la ruggine.

La conformità si verifica mediante la prova seguente.
Si asportano tutte le tracce di grasso dalle parti da provare, mediante immersione per 10 minuti in tetracloruro di carbonio
Le parti vengono poi immerse per 10 minuti in una soluzione acquosa al 10% di cloruro d'ammonio alla temperatura di 20±5 °C

Senza asciugare, ma dopo avere scrollato via le eventuali gocce, le parti vengono sospese per 10 minuti in una camera contenente aria satura di umidità ad una temperatura di 20±5 °C. Dopo che le parti sono state essiccate per 10 minuti in una stufa ad una temperatura di 100±5 °C, la loro superficie non deve mostrare alcun segno di arrugginimento.

Tracce di ruggine sui bordi vivi o una pellicola giallastra che si può asportare per sfregamento non sono prese in considerazione.

Per le piccole molle ad elica e simili, e per le parti inaccessibili esposte ad abrasione, protezione sufficiente può essere costituita da un velo di grasso.

Dette parti vengono sottoposte alla prova soltanto se si nutrono dubbi in merito alla efficacia del velo di grasso. La prova viene in tal caso effettuata senza asportare il velo di grasso

ELENCO DELLE TABELLE E DELLE FIGURE CHE NON VENGONO RIPORTATE PERCHÈ SONO PUBBLICATE COME TABELLE CEI-UNEL (ved. art. 2 2.02)

Tabella I - Prese fisse e prese mobili 16 A e 32 A di tensione nominale superiore a 42 V. Forma circolare

Tabella II - Spine e spine fisse 16 A e 32 A di tensione nominale superiore a 42 V. Forma circolare.

Tabella III - Blocco meccanico per prese a spina 16 A e 32 A di tensione nominale superiore a 42 V. Forma circolare.

Tabella IV - Prese fisse e prese mobili 63 A protette contro gli spruzzi d'acqua e 63 A e 125 A stagne all'immersione, di tensione nominale superiore a 42 V. Forma circolare

Tabella V - Spine e spine fisse 63 A protette contro gli spruzzi d'acqua e 63 A e 125 A stagne all'immersione, di tensione nominale superiore a 42 V. Forma circolare

Tabella VI - Allo studio

Tabella VII - Allo studio

Tabella VIII - Prese fisse e prese mobili 16 A e 32 A di tensione nominale non superiore a 42 V. Forma circolare

Tabella IX - Spine e spine fisse 16 A e 32 A di tensione nominale non superiore a 42 V. Forma circolare.

Tabella X - Prese fisse e mobili Forma rettangolare

Tabella XI - Spine e spine fisse Forma rettangolare

Tabella XII - Morsetti a bussola

Tabella XIII - Morsetti a serraggio sotto testa di vite e morsetti a perno filettato.

Tabella XIV - Morsetti a piastrina

Tabella XV - Morsetti per capicorda e sbarre.

Figura 2 - Prese fisse e prese mobili 16 A e 32 A di tensione nominale fino a 42 V. Calibri per verificare l'intercambiabilità

Figura 3 - Spine e spine fisse 16 A e 32 A di tensione nominale fino a 42 V *Calibri per verificare l'intercambiabilità.*

Figura 4 - Calibri d'intercambiabilità per le prese fisse e le spine mobili di forma rettangolare.

Figura 5 - **Calibri d'intercambiabilità per le spine e le spine fisse di forma rettangolare.**

Figura 6 - **Prese fisse e prese mobili 16 A e 32 A di tensione nominale fino a 42 V. Calibri per verificare la rigidità delle custodie in materiale termoplastico in ambienti *umidi* e caldi.**

Figura 7 - Spine e spine fisse 16 A e 32 A di tensione nominale fino a 42 V. Calibro per verificare la rigidità delle custodie in materiale termoplastico negli ambienti umidi e caldi.

Figura 8 - Prese fisse e mobili con custodia in materiale elastico o termoplastico. Calibro per verificare l'impossibilità di introdurre un solo spinotto di una spina bipolare 10/16 A 250 V senza contatto di terra.

Figura 10 - Blocco meccanico per prese a spina 63 A di forma circolare di tensione nominale superiore a 42 V

Fig 1 – Terminologia per le prese a spina per uso industriale

Italiano	Francese	Inglese
Alimentazione	Source	Supply
Presa fissa	Socle	Fixed socket-outlet
Spina	Fiche	Plug
Presa a spina fissa	Prise de courant	Plug and socket-outlet
Cavo flessibile	Câble souple	Flexible cable
Presa mobile	Prise mobile	Portable socket-outlet
Presa a spina mobile	Prolongateur	Cable coupler
Presa mobile (per apparecchi)	Prise mobile (de connecteur)	Connector (of appliance coupler)
Spina fissa (per apparecchi)	Socle de connecteur	Appliance inlet
Presa a spina per apparecchi	Connecteur	Appliance coupler
Apparecchio utilizzatore	Appareil d'utilisation	Appliance

Fig 9 – Dito di prova

Dimensioni in mm

Tolleranze		
	sugli angoli	± 5'
	sulle dimensioni inferiori a 25 mm	+ 0 − 0,05
	superiori a 25 mm	± 0,2

Dimensioni in mm

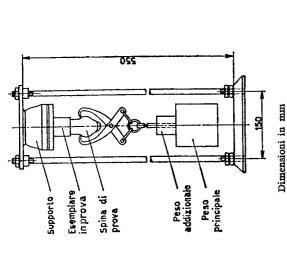



Fig 11 – Apparecchio per la determinazione della forza necessaria per estrarre la spina.

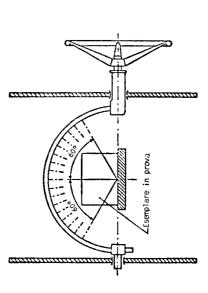



Fig. 12 – Apparecchio di innaffiamento.

Diametro interno del tubo 15 mm. Fori di 0,4 mm di diametro, distanti tra loro 50 mm all'interno della curvatura del tubo, lungo un arco di 60° da una parte e dall'altra della verticale.

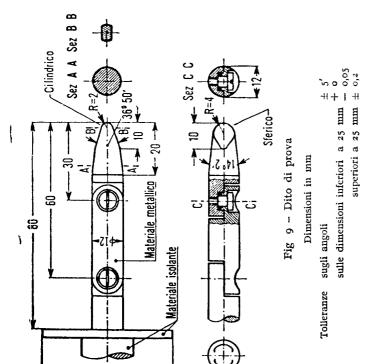
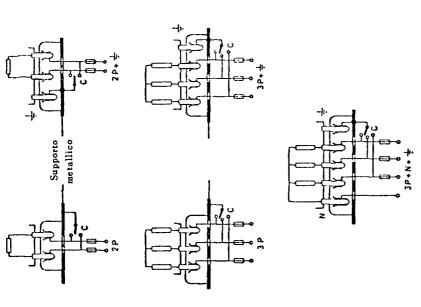



Fig 15 - Schemi del circuito per le prove del potere d'interruzione e del *funzionamento* normale.

Fig 13 - Apparecchio per la prova di spruzzo

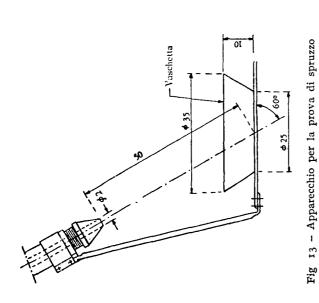



Fig 14 - Apparecchio per le prove del potere di interruzione e del funzionamento normale.

Dimensioni in mm

Fig 16 - Apparecchio per la prova del dispositivo di arresto contro la trazione e la torsione.

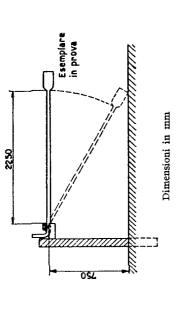
Fig. 17 - Apparecchio per la prova d'urto.

Dimensioni in mm

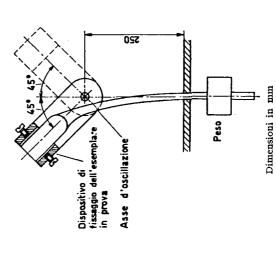
Fig 18 - Dispositivo per la prova di resistenza meccanica delle spine e delle prese mobili.

Dimensioni in mm

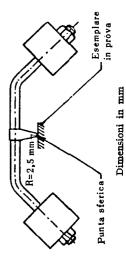
Fig 19 - Apparecchio per la prova di flessione

Dimensioni in mm

Fig 20 - Apparecchio per la prova di durezza con la sfera

Dimensioni in mm

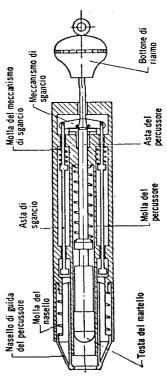
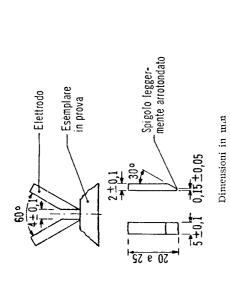
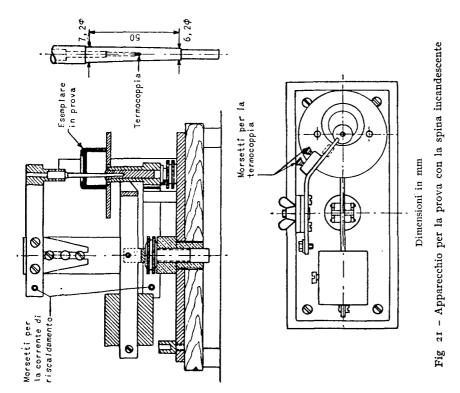
Fig 21 - Apparecchio per la prova con la spina incandescente

Dimensioni in mm

Fig 22 - Disposizione e dimensioni degli elettrodi per la prova di resistenza alle correnti di superficie

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

CEI
13-10
I-1979

NORME

PER LE

REGOLE DI SICUREZZA

PER GLI

STRUMENTI DI MISURA ELETTRICI INDICATORI E REGISTRATORI

e loro accessori

(NORMA ARMONIZZATA HD 215)

PREMESSA

Le presenti Norme sono da considerare come un complemento, per quanto riguarda la sicurezza degli strumenti, alle norme particolari relative agli strumenti indicatori e registratori ad azione diretta e indiretta ed ai loro accessori.

Esse sono basate sulla traduzione della Pubblicazione IEC n. 414, (1973) « Safety requirements for indicating and recording electrical measuring instruments and their accessories ».

Alla traduzione della succitata Pubblicazione è stata premessa una parte italiana che comprende.

- *le disposizioni relative all'applicabilità del contrassegno CEI;*
- *il valore della bassissima tensione di sicurezza, che nella Pubblicazione 414 è lasciato alla scelta dei Comitati Nazionali.*

CAPITOLO I - **Oggetto e scopo**

1.1.01. *Oggetto* - Le presenti Norme si applicano ai seguenti strumenti elettrici di misura:

- strumenti indicatori ad azione diretta;
- strumenti registratori ad azione diretta;
- strumenti ad azione indiretta;
- accessori usati con i suddetti strumenti

Questi strumenti ed accessori sono o saranno oggetto di norme particolari (per es Norme CEI 13-6 «Strumenti di misura elettrici indicatori ad azione diretta e relativi accessori») che saranno nominate in seguito, generalmente, *Norme particolari*; esse contengono l'elenco dettagliato degli strumenti ed accessori che costituiscono l'oggetto delle presenti Norme.

La Pubblicazione IEC n. 414 (1973), «Safety requirements for indicating and recording electrical measuring instruments and their accessories», la cui traduzione in lingua italiana, riportata in allegato, viene adottata quale Norma CEI con le varianti e aggiunte indicate nel capitolo seguente.

1.1.02. *Scopo* - Le presenti Norme hanno lo scopo di stabilire le definizioni, le prescrizioni ed i metodi di prova relativi alla sicurezza degli strumenti di cui in 1.1.01.

CAPITOLO II - **Varianti e aggiunte**

2.1.01. *Contrassegni e indicazioni* - La sola rispondenza alle presenti Norme non consente l'uso del contrassegno CEI in quanto esse sono complementari alle Norme particolari relative agli strumenti di cui in 1.1 01.

L'uso del contrassegno relativo alle Norme particolari (nelle quali sia fatto esplicito richiamo alla presente) sottintende la rispondenza degli strumenti anche alla presente Norma.

2.1.02. *Bassissima tensione di sicurezza* - Ai fini delle presenti Norme, il valore limite della bassissima tensione di sicurezza viene stabilito in 50 V per la corrente alternata (75 V per la corrente continua), valore limite che definisce i sistemi elettrici di categoria 0S, Norma CEI 11-1, fasc. 206 bis [1].

---

[1] Si riporta la definizione dei sistemi 0S data nell'art. 1 2 07 della Norma CEI 11-1:
Un sistema di categoria 0 si denomina 0S quando la sua alimentazione è fornita da una sorgente autonoma, o da un trasformatore di sicurezza, o da altra sorgente con analoghe caratteristiche di sicurezza, e quando è separato dagli altri sistemi elettrici con un grado di isolamento non inferiore a quello previsto tra primario e secondario dei trasformatori di sicurezza e non ha alcun punto collegato a terra.

ALLEGATO

TRADUZIONE DELLA PUBBLICAZIONE IEC 414

Prima edizione 1973

REGOLE DI SICUREZZA PER STRUMENTI DI MISURA ELETTRICI INDICATORI E REGISTRATORI E LORO ACCESSORI

1. Oggetto e scopo.

1.1 Le presenti Norme si applicano ai seguenti strumenti elettrici di misura:

— strumenti indicatori ad azione diretta,
— strumenti registratori ad azione diretta,
— strumenti ad azione indiretta,
— accessori usati con i suddetti strumenti

Questi strumenti ed accessori sono o saranno oggetto di norme particolari IEC, denominate in seguito, generalmente, *Norme particolari*; esse contengono l'elenco dettagliato degli strumenti ed accessori che costituiscono l'oggetto delle presenti Norme.

1.2 Le presenti Norme si applicano anche agli strumenti indicatori e registratori provvisti di dispositivi elettronici, come precisato nella Parte D.

1.3 Le presenti Norme non comprendono prescrizioni particolari per gli strumenti destinati ad essere utilizzati in condizioni ambientali speciali, ad esempio:

— apparecchi stagni,
— apparecchi a prova di esplosione,
— apparecchi a prova d'urto,
— apparecchi a prova di vibrazioni,
— apparecchi a sicurezza intrinseca,
— apparecchi per applicazioni medicali

A tali strumenti possono essere applicate prescrizioni diverse o complementari.

1.4 Le presenti Norme riguardano solamente la sicurezza e non le altre caratteristiche degli strumenti indicatori e registratori. Esse sostituiscono le regole di sicurezza eventualmente riportate nelle Norme particolari.

1.5 Nel seguito delle presenti Norme:

a) il termine *strumento* è usato per gli strumenti indicatori, registratori e loro accessori elencati in 1.1;

b) la tensione e la corrente sono espresse nel caso di corrente alternata, salvo indicazione diversa, come valori efficaci.

1.6 **Le presenti Norme forniscono le prescrizioni cui devono soddisfare gli strumenti di misura indicatori, registratori ed i loro accessori affinchè sia ragionevolmente assicurata la protezione degli operatori e lo strumento stesso non sia causa di danno verso l'ambiente circostante; esse specificano i metodi di prova necessari per verificare la conformità degli strumenti alle suddette prescrizioni e definiscono inoltre la terminologia relativa ai problemi della sicurezza.**

La sicurezza degli strumenti può essere però anche funzione del loro modo di installazione nel luogo di impiego.

2. Definizioni.

Ai fini delle presenti Norme valgono le definizioni che seguono:

Le definizioni per gli strumenti a doppio isolamento o con isolamento rinforzato sono indicate nel par 14.1 della Parte E.
Nelle presenti Norme sono anche impiegati altri termini riguardanti caratteristiche degli strumenti diverse dalla sicurezza Le loro definizioni sono date nelle norme particolari (1.1)

2 1 TERMINI RELATIVI AGLI STRUMENTI

2 1 1 *Strumento per montaggio fisso*

Strumento destinato ad essere montato in modo permanente su un supporto e perciò previsto per essere connesso ai circuiti esterni per mezzo di conduttori fissi.

2 1 2 *Strumento portatile*

Strumento concepito per essere facilmente trasportato a mano.

Lo strumento è previsto per essere facilmente collegato o scollegato dall'operatore

2 1 3 *Dispositivo elettronico.*

Elemento o insieme di elementi che utilizza la conduzione elettronica nei semiconduttori, nei gas o nel vuoto

2 1 4 *Morsetto di terra di misura*

Morsetto connesso direttamente ad un punto di un circuito di misura o controllo oppure ad uno schermo e destinato ad essere connesso a terra per scopi di misura.

2 1 5 *Morsetto di terra di protezione*

Morsetto connesso a specificate parti conduttrici dello strumento per scopi di sicurezza e destinato ad essere connesso ad un circuito di protezione esterno

2 2 TERMINI RELATIVI AI CIRCUITI

2 2 1 *Rete di alimentazione.*

Qualunque sorgente di energia che non sia utilizzata solamente per alimentare un unico strumento

Questa definizione non riguarda la grandezza misurata, ma la rete di alimentazione quando è utilizzata per alimentare i circuiti ausiliari dello strumento

2 2 2 *Tensione nominale d'isolamento (verso terra)*

Tensione rispetto alla terra che può essere applicata al (ai) circuito(i) dello strumento senza che esso possa diventare pericoloso al contatto.

È questa la tensione per la quale lo strumento è stato costruito dal punto di vista dell'isolamento (Per ulteriori chiarimenti vedere l'appendice).

2 2 3 *Bassissima tensione di sicurezza* (1)

Tensione nominale che non supera 42 V tra i conduttori oppure, nel caso di circuiti trifasi, non supera 24 V tra un conduttore di fase e il conduttore neutro.

Nel caso che la bassissima tensione di sicurezza sia ottenuta da una rete di alimentazione a tensione più elevata, la derivazione deve essere eseguita tramite un trasformatore di sicurezza (Pubbl. CEE n. 15 (2)) o un convertitore ad avvolgimenti separati. In questo caso i limiti di tensione sopra citati sono basati sulla supposizione che il trasformatore di sicurezza sia alimentato alla sua tensione nominale.
Sono allo studio presso la IEC i valori dei limiti superiori della bassissima tensione di sicurezza. Sinchè non sarà stata presa una decisione definitiva, potranno anche essere utilizzati i valori compresi tra 42 e 50 V specificati nelle norme nazionali.

2 2 3 1 *Bassissima tensione*

Tensione che ha generalmente gli stessi limiti della bassissima tensione di sicurezza, ma senza restrizioni sul modo di ottenerla.

2 3 TERMINI RELATIVI ALLA COSTRUZIONE

2 3 1 *Distanza in aria*

La più breve distanza, misurata in aria, tra due parti conduttrici

---

(1) Vedi art 2 1 02 della Norma CEI
(2) Vedi Norme CEI 107-36.

2 3 2 *Distanza superficiale*

La più breve distanza, misurata sulla superficie dell'isolante, tra due parti conduttrici.

2 3 3 *Operazione manuale*

Operazione che può essere eseguita senza l'ausilio di un attrezzo, di una moneta o di qualunque altro oggetto.

2 4 TERMINI RELATIVI ALLA SICUREZZA

2 4 1 *Parte accessibile di uno strumento*

Parte che può entrare in contatto con il dito normalizzato di prova (figg. 1 *a* e 1 *b*) quando lo strumento e in posizione usuale d'impiego.

Posizione usuale d'impiego per uno strumento per montaggio fisso, è quella che corrisponde al corretto montaggio sul suo supporto Di conseguenza gli strumenti fissi sono caratterizzati dal fatto che nella posizione usuale d'impiego solamente una parte dello strumento risulta accessibile, mentre l'altra parte risulta inaccessibile

2 4 2 *Strumento privo di parti metalliche accessibili*

Strumento nel quale tutte le parti, eccettuato i morsetti, che sono accessibili nella posizione usuale d'impiego, sono costituite da materiale isolante, ad eccezione di parti minori, come targhette, viti o rivetti, che risultino isolate dai circuiti di misura e/o ausiliari (6.1.1).

2 4 3 *Strumento provvisto di parti metalliche accessibili*

Strumento nel quale parti metalliche sono accessibili nella posizione usuale d'impiego
Parti minori, come targhette, viti o rivetti, che sono isolate dai circuiti di misura e/o ausiliari, come pure i morsetti, non sono prese in considerazione (6 1 1).

2 4 4 *Parte pericolosa al contatto (parte attiva)*

Parte, il contatto con la quale è suscettibile di provocare un'apprezzabile elettrocuzione (contatto diretto) (6 1.2)

2 4 5 *Parte inattiva (massa)*

Parte che può essere accidentalmente in tensione, ma che non lo è nel funzionamento ordinario

2 4 6 *Temperatura pericolosa*

Temperatura che può cagionare ustioni o che può essere causa di movimenti involontari pericolosi da parte dell'operatore.

3. Prescrizioni generali e metodi di prova

3 1 PRESCRIZIONI GENERALI

Lo strumento deve essere progettato e costruito in modo da non presentare alcun pericolo in servizio ordinario e in condizioni specificate di sovraccarico al fine di assicurare, in particolare, la protezione delle persone contro i pericoli di:

- contatti diretti e indiretti,
- contatto con parti a temperatura elevata,
- propagazione della fiamma

3 2 CONDIZIONI GENERALI DI PROVA

3 2 1 La conformità alle prescrizioni è verificata mediante l'esecuzione di tutte le prove specificate.

Sebbene in certi casi le medesime prove siano menzionate in più paragrafi, questo non implica necessariamente che esse debbano essere eseguite più di una volta.

3 2 2 Salvo indicazione contraria, le prove devono intendersi come prove di tipo Una prova di tipo, che abbia dato esito soddisfacente su un modello particolare di strumento, può essere ritenuta valida per tutti gli strumenti dello stesso modello, dotati di campi di misura diversi. La prova di tipo deve essere eseguita sullo strumento che, relativamente al suo campo di misura, sembra essere il meno atto a sopportare le condizioni di prova.

3 2 3 Le prove specificate nei paragrafi seguenti devono essere effettuate su strumenti nuovi, nelle condizioni di fornitura.

3 2 4 Salvo indicazione contraria, nell'ambiente di prova devono essere verificate le seguenti condizioni:

- temperatura compresa tra 15 e 35 °C,
- umidità relativa compresa tra 45 e 75%,
- pressione atmosferica compresa tra $86 \cdot 10^3$ e $106 \cdot 10^3$ Pa ($860 \div 1060$ mbar),
- assenza di condensa, brina, infiltrazioni di acqua o pioggia, radiazioni solari dirette.

3 2 5 Le prove devono essere eseguite sullo strumento completo di custodia e con gli accessori, compresi i cordoni di misura, connessi in modo appropriato.
Nel caso che uno strumento sia dotato di accessori non intercambiabili, essi devono essere collegati allo strumento come in servizio ordinario e le prove devono essere eseguite sull'insieme.
Gli accessori intercambiabili e gli accessori a limitata intercambiabilità devono essere provati separatamente, in relazione alle loro caratteristiche

PARTE A

REGOLE DI SICUREZZA COMUNI A TUTTI GLI STRUMENTI

Le prescrizioni indicate in questa parte si applicano a tutti i tipi di strumento compresi nell'oggetto delle presenti Norme

4. Contrassegni e indicazioni.

4 1 GENERALITÀ

Per quanto riguarda la sicurezza lo strumento deve portare i contrassegni e le indicazioni di cui ai paragrafi da 4 2. a 4.4; essi devono essere facilmente riconoscibili, leggibili e indelebili e devono essere posti sul quadrante o sulla superficie esterna dello strumento I simboli menzionati in 4.3 devono essere visibili quando lo strumento è in posizione usuale d'impiego.
Il controllo deve essere eseguito con esame a vista e costituisce prova individuale di accettazione

4 2 TENSIONE NOMINALE DI ISOLAMENTO DEI CIRCUITI DI MISURA E VALORE CORRISPONDENTE DELLA TENSIONE DI PROVA

La tensione di prova corrispondente ad ogni valore della tensione nominale d'isolamento è indicata nella tabella II
Il valore della tensione di prova è indicato sullo strumento all'interno di una stella. L'assenza di cifre nell'interno della stella significa che la tensione di prova deve essere di 0,5 kV.
La cifra 0 nell'interno della stella indica invece che lo strumento è esentato dalla prova di tensione.
Devono essere utilizzati i simboli da C-1 a C-3 della tab IV

4 3 SIMBOLI DI AVVERTIMENTO

I simboli di avvertimento devono essere visibili sullo strumento in posizione usuale d'impiego e devono presentare un buon contrasto con lo sfondo.

4 3 1 Quando, per il corretto impiego dello strumento, è necessario impiegare un manuale di istruzioni, lo strumento deve portare il simbolo F-33 della tabella IV.

La presenza di questo simbolo non esenta lo strumento dal soddisfare le prescrizioni delle presenti Norme.

4 3 2 Quando si considera che lo strumento, posto in tensione, possa risultare pericoloso al contatto perchè la tensione verso terra del circuito di misura è maggiore della tensione nominale d'isolamento dello strumento, questo deve portare il simbolo della scarica in alta tensione (simbolo C-4 della tabella IV).
Il colore del simbolo deve essere inalterabile, contrastato, di preferenza rosso.

Si devono prendere precauzioni quando si manipola uno strumento come sopra e l'installazione per montaggio fisso deve essere effettuata con particolare cura al fine di garantire la sicurezza.

4 3 2 1 L'apposizione del simbolo C-4 di cui in 4 3 2, non esenta lo strumento dalla prova di tensione in conformità alla sua tensione nominale d'isolamento.
Il valore minimo della tensione di prova deve essere 2 kV.

4 3 2 2 L'eccezione alla prescrizione di cui in 6 5 3 ammessa in 4.3 2 con l'utilizzazione del simbolo C-4, non è applicabile agli strumenti che possono venire aperti in servizio ordinario, per es. i registratori; può essere invece applicata ai loro accessori.

4 3 2 3 Il simbolo C-4 deve essere apposto vicino ai terminali degli strumenti che sono dotati di un generatore interno di tensione (per es. ohmmetri) e sulla custodia degli strumenti in cui un terminale è collegato con la custodia stessa (per es. strumenti elettrostatici) (vedi inoltre par. 6.3), quando questi strumenti sono destinati a funzionare a valori di tensione superiori al limite della bassissima tensione.

4 3 3 Quando, usando un accessorio a intercambiabilità limitata, la tensione verso terra di un circuito di misura di uno strumento portatile può raggiungere un valore superiore alla sua tensione nominale d'isolamento, l'accessorio deve portare il simbolo C-7 della tabella IV.
Questo simbolo deve pure essere applicato, come avvertimento per l'operatore dello strumento sugli accessori intercambiabili, quando la loro tensione nominale supera il valore di 650 V.

Nel caso di wattmetri, varmetri e fasometri, si deve fare attenzione che la tensione tra i circuiti di tensione e corrente rimanga compatibile con la prova di tensione prevista in 6.5.2 2.

4 3 4 Nel caso che alcune parti accessibili di uno strumento possano raggiungere valori di temperatura superiori ai limiti ammessi in 5.2, lo strumento deve portare il simbolo C-5 della tabella IV

4.4 MORSETTI DI TERRA DI PROTEZIONE

I morsetti di terra di protezione devono essere contrassegnati con il simbolo F-31 della tabella IV.

Se l'impiego di questo simbolo per il morsetto di terra di protezione non è contemplato dalle norme nazionali, il simbolo può essere modificato, a titolo provvisorio, ponendolo all'interno di un cerchio.

Il simbolo deve essere apposto vicino al morsetto o sul morsetto stesso, non però su parti amovibili, come le viti. Il simbolo può essere pure utilizzato per contrassegnare ogni altro mezzo destinato ad essere collegato ad un circuito di protezione (vedi 6.4.1).

5. Riscaldamento.

5.1 GENERALITÀ.

In regime di funzionamento continuo o di sovraccarico, nessuna parte dello strumento deve raggiungere una temperatura tale da essere causa d'incendio, da risultare pericolosa al contatto di persone oppure da causare deformazioni della custodia (ivi comprese le finestre trasparenti) allorchè questa è sottoposta a forze esterne (5.4).
Il controllo deve essere eseguito alle condizioni di sovraccarico indicate nelle norme particolari.

Gli strumenti che non sono previsti per un funzionamento continuo o in condizioni di sovraccarico, devono essere provati nelle condizioni di funzionamento loro permesse e in modo tale che venga prodotto il maggior riscaldamento possibile.

5.2 PARTI ACCESSIBILI.

Si deve misurare la sovratemperatura di tutte le parti che risultano accessibili quando lo strumento è in posizione usuale d'impiego e si trova nelle condizioni specificate in 5.1.
La sovratemperatura non deve superare i seguenti valori:

- parti metalliche accessibili: 25 °C,
- altre parti accessibili: 35 °C.

Nel caso che le sovratemperature superino questi valori, ved. il par. 4.3.4.

5.3 CONSERVAZIONE DELLE PROPRIETÀ DIELETTRICHE.

Quando lo strumento funziona nelle condizioni indicate in 5.1, la rigidità dielettrica, le distanze superficiali e le distanze in aria, se specificate, non devono subire diminuzioni permanenti inammissibili.

Dopo la prova, lo strumento, ritornato alla temperatura iniziale, non deve mostrare alcun danno che possa diminuire la sua sicurezza ai sensi delle presenti norme.
La conformità è controllata mediante esame a vista e l'esecuzione delle prove indicate in 6.5, 6.6 e 10.

5.4 RESISTENZA MECCANICA A TEMPERATURE ELEVATE.

Quando lo strumento è posto nelle condizioni specificate in 5.1, il dito di prova rigido rappresentato nella fig. 1 *b* deve essere premuto in diversi punti della superficie, per 10 s ogni volta, con una forza di 30 N diretta verso l'interno.

Nel caso che lo strumento sia munito di uno sportello, la prova non deve essere eseguita sulle parti delicate (per es. il meccanismo di strumenti registratori) che sono accessibili solamente quando lo sportello è aperto.

Lo strumento non deve mostrare alcuna deformazione che possa diminuire la sicurezza ai sensi delle presenti norme.

6. Protezione contro i contatti diretti e indiretti.

6.1 PARTI ESTERNE DELLO STRUMENTO.

6.1.1 Le parti che offrono pericolo di contatto diretto non devono essere accessibili quando lo strumento è in posizione usuale d'impiego. Di conseguenza, tali parti devono essere protette mediante una copertura isolante.
Al fine di determinare se una parte è accessibile si effettua un esame a vista oppure si procede all'applicazione del dito di prova articolato (fig. 1 *a*) oppure del dito di prova rigido (fig. 1 *b*). In caso di dubbio quest'ultimo deve essere applicato con una forza massima di 30 N.

Per controllare se avvenga un contatto si raccomanda di utilizzare un circuito di segnalazione alimentato ad una tensione di circa 40 V.

Questa prova viene effettuata:

- nel caso di strumenti per montaggio fisso, solamente sulle parti che risultano accessibili dal lato anteriore dello strumento allorchè questo è in posizione usuale di impiego,
- per gli altri strumenti, su tutte le superfici esterne, compreso quella di appoggio.

6.1.2 Le prescrizioni di cui in 6.1.1 non si applicano ai morsetti esterni e alle prese dei circuiti di misura accessibili per ragioni di funzionamento.

Questi dispositivi di connessione devono comunque essere protetti nei limiti del possibile contro i contatti diretti ricoprendoli, disponendoli in recessi o con altri provvedimenti analoghi.

6 1 3 Per determinare se una parte dello strumento offre pericoli di contatto diretto si deve eseguire la seguente prova (A 2.1 dell'Appendice):
Quando uno strumento è munito di un morsetto di terra, questo deve essere collegato a terra.

a) *Circuiti di misura isolati rispetto al morsetto di terra e alla custodia.*

Tutti i morsetti dei circuiti di misura dello strumento sono riuniti insieme e collegati a uno dei poli di una sorgente di alimentazione, essendo l'altro polo connesso a terra
La tensione della sorgente di alimentazione deve essere regolata al valore nominale di isolamento dello strumento.

b) *Circuiti di misura aventi un punto in comune con il morsetto di terra e/o la custodia.*

I circuiti di misura dello strumento devono essere alimentati alla loro tensione nominale Questa prova non deve essere effettuata sui circuiti di corrente connessi al morsetto di terra.

c) *Strumenti dotati di circuiti ausiliari*

Si deve eseguire una prova supplementare alimentando i circuiti ausiliari nelle medesime condizioni di servizio ordinario, e ponendo successivamente a terra i poli della sorgente di alimentazione.

Può essere necessario isolare da terra la sorgente di alimentazione usata per questa prova

La tensione fra tutte le parti metalliche accessibili e la terra va misurata tramite un voltmetro che abbia una resistenza interna circa eguale, ma non minore, a 50 kΩ. Si considera che la parte non sia pericolosa al contatto se la tensione misurata, secondo *a*, *b*, *c* non supera il valore di 50 V.

Questi valori sono stati scelti al fine di rilevare tutte le parti accessibili la cui tensione verso terra sia superiore a 50 V e capaci di fornire una corrente di dispersione maggiore di 1 mA.

6 1 4 I materiali isolanti che assicurano la protezione contro i contatti diretti devono possedere adeguate rigidità dielettrica e resistenza alle sollecitazioni meccaniche e conservare queste qualità in permanenza.
Le prove di conformità possono essere oggetto di accordi tra le parti.

6 1 5 Maniglie, manopole e analoghi dispositivi esterni, che servono per azionare elementi sottoposti alla tensione di rete, devono essere in materiale isolante a meno che siano connessi ai suddetti elementi tramite perni isolanti o comunque altri mezzi isolanti. Il controllo si effettua mediante esame a vista

6 1 6 I perni di maniglie, manopole, ecc. non devono essere pericolosi al contatto diretto Il controllo si effettua mediante l'esecuzione delle misure specificate in 6 1.3 dopo avere rimosso manopole, maniglie, ecc , a meno che queste ultime siano inamovibili.

6 1 7 Quando un'apertura offre accesso a dispositivi di regolazione che devono essere azionati per mezzo di un cacciavite o di altro utensile, questa operazione non deve presentare alcun rischio di contatto diretto.
Il controllo si effettua regolando il dispositivo con un utensile appropriato, il quale non deve diventare pericoloso al contatto diretto

6 2 PARTI INTERNE DELLO STRUMENTO.

Le parti degli strumenti rese accessibili dalla rimozione manuale di coperture o dall'apertura manuale di sportelli non devono presentare pericoli di contatto diretto Anche nel caso che sia necessario utilizzare una chiave o un oggetto analogo per aprire lo sportello, le parti che diventano accessibili non devono risultare pericolose al contatto diretto, quando l'apertura sia prevista anche durante il servizio ordinario. In conformità a 6.1.2 i morsetti e le prese sono esclusi da queste prescrizioni.
Il controllo si esegue mediante la prova prescritta in 6 1 3

6 3 MISURE DI SICUREZZA ED ESENZIONI.

Gli strumenti devono essere costruiti in modo da soddisfare le prescrizioni di cui in 6.4 e superare le prove descritte in 6.5 e 6.6.
I tipi di strumenti sotto elencati sono esentati dal soddisfare le prescrizioni di questi paragrafi, purchè siano marcati con la cifra 0 entro la stella, come indicato in 4.2

a) strumenti previsti per connessione solamente in circuiti a bassissima tensione,

Questa prescrizione può applicarsi agli strumenti che sono alimentati da una batteria.

b) strumenti muniti di generatore interno (p. es. ohmmetri) purchè la corrente massima fornita in regime permanente non superi il valore di 5 mA in corrente alternata, di 10 mA in corrente continua, di 10 mA come valore di cresta nel caso di corrente alternata sovrapposta a corrente continua

Inoltre, gli strumenti che portano il simbolo C-4 in conformità a 4.3 2 sono sottoposti a prove di tensione applicata meno severe di quelle prescritte in 6.5

Gli strumenti che hanno un terminale connesso alla custodia non possono essere sottoposti alle prove descritte in 6 5 e 6.6; speciali precauzioni sono necessarie per la loro utilizzazione.

6.4 COLLEGAMENTO AD UN CIRCUITO DI PROTEZIONE

6.4 1 *Strumenti con parti accessibili di materiale conduttore*

Tutte le parti accessibili di materiale conduttore che possono offrire pericolo di contatto indiretto in caso di guasto devono essere connesse in modo efficace tra di loro e ad un mezzo di collegamento ad un circuito di protezione.
I modi appropriati di collegamento ad un circuito di protezione devono essere conformi a quelli indicati nella tab. I.

Tabella I

Modi di collegamento ad un circuito di protezione

Tensione nominale di isolamento	Strumenti per installazione fissa	Altri strumenti
Sino a 50 V (1)	nessuna prescrizione	nessuna prescrizione
Da 51 a 650 V	qualsiasi modo (2)	morsetto di terra di protezione
Superiore a 650 V	morsetto di terra di protezione	morsetto di terra di protezione

(1) Questo limite è portato a 60 V per gli strumenti a corrente continua usati per telecomunicazioni.
(2) « Qualsiasi modo » significa che il morsetto di terra non è obbligatorio; qualsiasi altro modo efficace può essere utilizzato.

I morsetti per la terra di protezione devono soddisfare le prescrizioni di cui in 9 2.
Il controllo si effettua mediante esame a vista e, in casi dubbi, misurando la resistenza tra il morsetto di terra e le parti metalliche accessibili Il valore misurato non deve superare 1 Ω.

6 4.2 *Strumenti privi di parti accessibili di materiale conduttore*

Gli strumenti totalmente rivestiti da una custodia di materiale isolante e la cui tensione nominale d'isolamento sia maggiore di 650 V devono essere muniti di un morsetto di terra di protezione connesso alle parti interne di materiale conduttore, a meno che queste non siano protette da un isolamento capace di sopportare la prova di tensione applicata di cui in 6.5.
La conformità è verificata mediante esame a vista e, se necessario, applicando una tensione di prova secondo la tabella II tra le parti metalliche interne e un foglio di materiale conduttore come descritto in 6.5.2.1 *d*

Tabella II

Tensione nominale d'isolamento, contrassegni e tensione di prova dei circuiti di misura

Tensione nominale d'isolamento del circuito di misura (V)	Numero posto nella stella in conformità al par. 4.2	Tensione di prova (kV_{eff})
50	nessun numero	0,5
250	1,5	1,5
650	2	2,0
1000	3	3,0
2000	5	5,0
3000	7	7,0
4000	9	9,0
5000	11	11,0
6000	13	13,0
Strumenti indicati nei paragrafi 6.3 *a* e 6.3 *b*.	0	Non sottoposti alla prova di tensione

6 5 PROVE DI TENSIONE APPLICATA

6 5 1 *Generalità.*

Per accordo tra le parti, le prove di tensione possono essere precedute da un condizionamento in ambiente umido.

6 5 2 *Punti di applicazione della tensione di prova.*

6 5 2.1 La tensione di prova deve essere applicata fra tutti i circuiti di misura collegati insieme e la terra di riferimento per la prova; a questa vanno collegati, se esistenti, i circuiti ausiliari.

Quando è impossibile collegare insieme tutti i circuiti di misura, perchè ad esempio esistono dei commutatori incorporati nello strumento oppure perchè i circuiti sono previsti per tensioni nominali d'isolamento diverse, ogni circuito deve essere provato separatamente, essendo i rimanenti collegati alla terra di riferimento.

La terra di riferimento per la prova è formata da uno o piu dei dispositivi qui elencati

a) il morsetto di terra, se esistente;

b) nel caso di strumenti muniti di custodia metallica: la custodia stessa e le parti di materiale conduttore in contatto con essa;

c) nel caso di strumenti muniti di custodia isolante con parti accessibili di materiale conduttore e isolate dai circuiti elettrici: l'insieme di queste parti conduttrici collegate tra loro;

d) nel caso di strumenti muniti di custodia isolante: un foglio di materiale conduttore inviluppante interamente lo strumento e che lasci solamente un margine, intorno ai morsetti, avente un'ampiezza non superiore a:

- per tensioni di prova eguali o inferiori a 10 kV: 20 mm,
- per tensioni di prova superiori, l'ampiezza deve essere tale che non si producano scariche tra i morsetti ed il foglio metallico;

e) le parti esterne metalliche accessibili del dispositivo di regolazione dello zero, del dispositivo di regolazione dell'indice, dei commutatori di portata, mantenute allo stesso potenziale della custodia. È consigliabile inviluppare in un foglio di materiale conduttore.

La prova di tensione applicata costituisce

- prova individuale nei casi *a, b, c, e*;
- prova di tipo nel caso *d*.

6 5 2 2 *Strumenti con diversi circuiti*

Quando uno strumento ha diversi circuiti, si deve eseguire una prova supplementare come indicato ai punti *a* e *b*.

a) Nel caso di wattmetri, varmetri e fasometri, i cui circuiti di misura sono previsti per essere collegati al medesimo conduttore di fase, si deve applicare fra i circuiti di tensione e di corrente una tensione di prova pari almeno a due volte la tensione nominale, con un minimo di 500 V. La prova non deve essere eseguita quando i circuiti di tensione e di corrente hanno un punto comune permanente.

Per i wattmetri e i varmetri dotati di un avvolgimenti di compensazione del consumo proprio del circuito di tensione, la tensione di prova deve essere limitata a 50 V. In questo caso essi devono portare il simbolo F-33 (tabella IV).

b) Per gli strumenti, i cui circuiti di misura possono essere collegati a fasi diverse (per esempio strumenti polifasi o strumenti multipli), si deve applicare una tensione di prova tra questi circuiti
Il valore di questa tensione deve corrispondere alla tensione nominale d'isolamento della tabella II, eguale o immediatamente superiore alla tensione nominale tra le fasi
In uno strumento di misura polifase, i circuiti di misura previsti per essere collegati alla medesima fase, devono essere sottoposti alla prova supplementare indicata in 6.5.2.2 *a*

c) Nel caso che lo strumento abbia incorporato uno o più circuiti ausiliari si deve applicare la tensione di prova specificata in 6 5.3 fra i circuiti ausiliari e tutti gli altri circuiti connessi alla terra di riferimento (6.5.2.1).
I circuiti ausiliari alimentati a bassissima tensione e con polo collegato a parti metalliche accessibili o a massa sono esentati da questa prova

6 5 3 *Valore della tensione di prova (di tenuta) per l'isolamento (verso terra)*

La tensione di prova deve essere scelta in relazione alla tensione nominale d'isolamento dei circuiti di misura. Quest'ultima deve essere scelta a sua volta tra i valori indicati nella tabella II e, con l'eccezione prevista in 4.3.2, non deve essere inferiore a:

- il limite superiore del campo effettivo di misura per i voltmetri,
- il limite superiore del campo nominale di impiego per wattmetri, varmetri, fasometri e frequenzimetri,
- 250 V per gli ampermetri, salvo specificazione contraria

Per gli strumenti destinati ad essere inseriti tramite trasformatori di misura vedere A.1 3 dell'Appendice.
Per ulteriori informazioni vedere l'Appendice e il par 4 2

Per i circuiti ausiliari, la tensione di prova deve essere scelta unicamente in funzione della loro tensione nominale, senza tenere conto del simbolo riguardante la prova di tensione applicata marcato sullo strumento. In questo caso il valore efficace della tensione di prova deve corrispondere alla tensione nominale d'isolamento della tabella II il cui valore sia uguale o immediatamente superiore alla tensione nominale del circuito ausiliario.

6.5.4 *Modalità di prova.*

6 5 4.1 *Natura della tensione di prova.*

La prova di tensione applicata deve essere eseguita in corrente alternata, con frequenza compresa tra 45 e 65 Hz. La forma d'onda deve essere praticamente sinusoidale.

6 5 4 2 *Controllo della potenza del dispositivo di prova.*

Si deve regolare la tensione a vuoto del dispositivo ad un valore pari al 50% della tensione prescritta, indi applicarla allo strumento in prova. La potenza della sorgente di alimentazione è considerata sufficiente quando la caduta di tensione ai morsetti del dispositivo non supera il 10% del valore della tensione a vuoto.

6 5 4.3 *Applicazione della tensione di prova*

La tensione di prova deve essere aumentata progressivamente, in modo da evitare l'apparizione di fenomeni transitori apprezzabili, sino al valore specificato nella tabella II; tale valore deve essere mantenuto per 1 min e poi ridotto progressivamente a zero.

6 5 5 *Esito della prova.*

Durante la prova non si devono verificare perforazioni o scariche superficiali.

6 5 6 *Ripetizione della prova di tensione applicata.*

Per la ripetizione di prove che siano eseguite su strumenti nuovi nelle condizioni di fornitura, si applicano le seguenti prescrizioni, salvo condizioni diversamente convenute fra costruttore ed acquirente:

a) gli strumenti, la cui tensione di prova non superi 2 kV, possono essere sottoposti a un numero di prove indispensabile ma comunque non limitato, con una tensione di prova pari al 100%;

b) gli strumenti la cui tensione di prova è superiore a 2 kV, possono essere sottoposti solamente a due prove di tensione (cioè ad una sola ripetizione) con valore pari al 100%.

6.6 MISURA DELLA RESISTENZA D'ISOLAMENTO.

Per accordo tra le parti, la misura della resistenza d'isolamento può essere preceduta da un condizionamento di umidità. La resistenza di isolamento deve essere misurata fra tutti i circuiti collegati insieme e la terra di riferimento definita in 6.5.2.1.

La prova deve essere eseguita nelle medesime condizioni della prova di tensione applicata in 6 5.2.1, salvo per i circuiti ausiliari che devono essere collegati ai circuiti di misura.
La misura della resistenza d'isolamento deve essere effettuata 1 min dopo l'applicazione di una tensione continua di circa 500 V.
La resistenza di isolamento così misurata non deve risultare inferiore a 5 MΩ.

7. Precauzioni contro la propagazione della fiamma.

I materiali isolanti che costituiscono i supporti di parti destinate ad essere connesse alla rete di alimentazione e quelli utilizzati per la costruzione delle calotte esterne e delle custodie, particolarmente quelli che formano supporto per i morsetti esterni, devono essere di qualità tale da non divenire pericolosi in seguito a corti circuiti, che si producano all'interno dello strumento, o per influenza del calore prodotto da conduttori esterni non propriamente serrati.
Detti materiali non si devono rammollire al punto da alterare la sicurezza o da provocare altri corti circuiti.
Essi devono essere non infiammabili oppure autoestinguenti.
Le prove di conformità possono essere oggetto di accordo tra le parti oppure possono essere quelle prescritte in altre Norme (prova della sfera, prova del dito incandescente, prove secondo Pubblicazione ISO R 306 (1974), ecc.) (1).

8. Componenti e accessori.

In generale i componenti degli strumenti e gli accessori loro associati devono essere conformi alle loro prescrizioni particolari. Inoltre devono essere loro applicate le seguenti prescrizioni:

8 1 PARTI MOBILI.

Le parti mobili che possono causare lesioni alle persone devono essere disposte in modo che, nelle condizioni usuali d'impiego, la protezione contro tale pericolo sia efficace.
Le custodie protettive, le maschere e simili dispositivi devono possedere una conveniente resistenza meccanica e non devono poter essere tolte manualmente.
La conformità deve essere verificata e provata manualmente.

---

(1) UNI 5642-65: «*Determinazione della temperatura di rammollimento Vicat dei materiali termoplastici*».

8 2 CIRCUITI DI CORRENTE

I circuiti di corrente interni dello strumento o dell'accessorio devono essere previsti e costruiti per assicurare, durante il funzionamento, una protezione efficace contro qualsiasi pericolo provocato dalla loro interruzione. Le connessioni devono essere eseguite in modo sicuro. I commutatori di portata inclusi nei circuiti di corrente devono essere concepiti in modo da non interrompere la corrente durante la manovra. La conformità deve essere verificata mediante esame a vista dopo le prove di sovraccarico prescritte nelle norme particolari.

Per strumenti speciali, condizioni di sovraccarico più severe possono essere concordate fra le parti per l'esecuzione di questa prova.

8 3 PILE E ACCUMULATORI.

Le pile e gli accumulatori devono essere disposti in modo tale che non vi sia alcun pericolo di accumulo di gas infiammabili.
Gli strumenti con pile o accumulatori contenenti un liquido, devono essere progettati in modo tale che la loro sicurezza non venga compromessa dalla fuoriuscita del liquido stesso
La conformità deve essere verificata mediante esame a vista

8 4 CONNESSIONI A VITE.

Le connessioni a vite che trasmettono una pressione di contatto e le viti di fissaggio destinate ad essere correntemente serrate e allentate durante l'utilizzazione dello strumento, in particolare le viti dei morsetti, le viti di fissaggio di levette, manopole, ecc., devono avvitarsi entro una parte o un inserto metallico.
La conformità deve essere verificata mediante esame a vista. Prove di resistenza meccanica possono essere concordate fra le parti.

9. Dispositivi di connessione.

9.1 MORSETTI ACCESSIBILI

I morsetti a vite accessibili devono essere fissati, montati e previsti in modo che le parti fisse non possano prendere gioco quando si serrano o si allentano le viti.
I morsetti a vite accessibili degli strumenti portatili devono permettere di eseguire la connessione con una sufficiente pressione di contatto senza deteriorare il conduttore Essi devono permettere inoltre la connessione di un conduttore senza speciale preparazione (per es. conduttori con saldatura dei fili elementari con capicorda) e devono essere concepiti in modo che i conduttori nudi o fili elementari di essi non possano sfuggire quando la vite viene serrata.
La conformità deve essere verificata mediante esame a **vista e provata manualmente.**

9 2 MORSETTI DI TERRA DI PROTEZIONE.

Per i morsetti di terra devono essere soddisfatte le seguenti prescrizioni:

a) la dimensione del morsetto di terra deve essere almeno equivalente a quella dei morsetti di connessione e deve permettere il collegamento di un conduttore di pari sezione, con un limite inferiore di 4 mm² e un limite superiore di 16 mm²;
b) tutte le parti dei morsetti di terra devono essere previste in modo da evitare ogni pericolo di corrosione risultante dal contatto con il rame (o qualsiasi altro metallo) del conduttore di protezione;
c) ad eccezione che per gli strumenti portatili, non deve esistere la possibilità di allentare manualmente la vite del morsetto di terra;
d) la funzione di protezione del morsetto di terra non deve essere interrotta dalla presenza di un commutatore o di un fusibile all'interno dello strumento o accessorio.

La conformità deve essere verificata mediante esame a vista e provata manualmente.

Per i morsetti di terra di strumenti alimentati dalla rete, vedi inoltre il par. 12 4.

PARTE B

PRESCRIZIONI PER GLI STRUMENTI O PARTI DI ESSI INSUFFICIENTEMENTE PROTETTI CONTRO LA POLVERE

Per questi strumenti e loro parti, le presenti prescrizioni si aggiungono a quelle della parte A

Non è stato definito ciò che si ritiene una sufficiente protezione contro la polvere nè si è stabilita una prova corrispondente. In generale tutte le parti dello strumento che sono racchiuse come l'equipaggio di misura sono considerate sufficientemente protette contro la polvere, ammettendo in effetti che la penetrazione della polvere degradi le qualità dell'equipaggio di misura. Le parti racchiuse da pareti solide di materiale isolante sono egualmente considerate come sufficientemente protette contro la polvere.

10. Distanze in aria e distanze superficiali.

10 1 **Le distanze in aria e le distanze superficiali non devono essere inferiori ai valori specificati nella tabella III.**

Tabella III

Valori minimi delle distanze in aria e delle distanze superficiali (*)

Tensione (V)	Distanza in aria (mm)	Distanze superficiali (mm)
≤ 25	1 (0,5)	1 (0,5)
> 25 ≤ 50	1,5 (1)	1,5 (1)
> 50 ≤ 250	2,5 (2)	2,5 (2)
> 250 ≤ 450	3,5	4
> 450 ≤ 650	4	5
> 650 ≤ 1000	5,5	8
> 1000 ≤ 1500	8,5	12
> 1500 ≤ 2000	11	16
> 2000 ≤ 3000	17	24
> 3000 ≤ 4000	22	32
> 4000 ≤ 5000	28	40
> 5000 ≤ 6000	34	48

I valori minori posti entro parentesi si applicano ai componenti ed elementi tipo miniatura (ad es. circuiti stampati, ecc.), il cui progetto e la cui costruzione non permettono distanze maggiori; tali valori possono essere ammessi unicamente quando, mediante opportuni accorgimenti costruttivi, le distanze sono mantenute rigidamente e non possono essere ridotte nel montaggio degli elementi o dei componenti entro lo strumento.

(*) Questa tabella è valida anche per le parti D ed E.

I valori della tabella III si applicano a tutti i circuiti e a tutti gli elementi ad essi collegati, come pure alle distanze in aria e alle distanze superficiali tra questi circuiti e le parti metalliche accessibili.

Occorrerà tenere conto della natura del materiale isolante, dello stato delle superfici e delle condizioni di impiego dello strumento.

10 2 Le tensioni indicate nella prima colonna della tabella III sono:

- per le distanze relative alle parti conduttrici accessibili: la tensione nominale d'isolamento;
- per le distanze fra le parti non collegate direttamente le une alle altre o con parti metalliche accessibili: la tensione più elevata che esiste fra queste parti quando lo strumento è alimentato nelle condizioni usuali d'impiego, dopo avere raggiunto il suo stato di equilibrio.

10 3 La conformità deve essere verificata mediante esame a vista e misure.

10 3 1 Le distanze in aria e le distanze superficiali devono essere misurate con i connettori e le prese nella loro posizione usuale

10 3 2 Gli strumenti di misura possono essere esentati dalle prescrizioni riguardanti le distanze in aria e le distanze superficiali, anche nel caso che siano insufficientemente protetti contro la polvere, quando l'impiego previsto per gli strumenti stessi offre la certezza che non si possono avere penetrazioni di polvere.

11. Prescrizioni costruttive.

11 1 Le viti di fissaggio della custodia, la cui lunghezza intervenga nella determinazione delle distanze in aria o delle distanze superficiali tra le parti pericolose al contatto e le parti accessibili, devono essere di tipo non sfilabile.
La conformità deve essere verificata mediante esame a vista

11 2 Le parti intercambiabili che sono determinanti per le distanze in aria o le distanze superficiali devono essere opportunamente contrassegnate in modo di evitare montaggi errati.
La conformità deve essere verificata mediante esame a vista

PARTE C

PRESCRIZIONI PER GLI STRUMENTI PREVISTI PER ALIMENTAZIONE DALLA RETE

Per i suddetti strumenti, le prescrizioni di questa parte si aggiungono a quelle della parte A

12. Contrassegni e indicazioni, separazioni, commutazione della tensione, morsetto di terra, cavetti esterni.

12 1 CONTRASSEGNI

Gli strumenti previsti per alimentazione dalla rete devono portare le seguenti indicazioni:

a) tipo di alimentazione
- solamente in corrente alternata: frequenza nominale della rete (o campo di frequenza),
- solamente in corrente continua simbolo B-1 della tabella IV;

b) tensione nominale di alimentazione (o campo di tensione). Nel caso di alimentazione trifase si intende la tensione concatenata.

Per informazione può essere utile:
- contrassegnare gli strumenti utilizzabili solamente in corrente alternata con il simbolo B-2 della tabella IV,
- contrassegnare gli strumenti utilizzabili solamente in corrente alternata trifase con il simbolo B-4 della tabella IV,
- contrassegnare gli strumenti utilizzabili sia in corrente alternata sia in corrente continua con il simbolo B-3 della tabella IV

Le indicazioni devono essere conformi alle prescrizioni di cui in 4.1
La conformità deve essere verificata mediante esame a vista che costituisce prova individuale di accettazione.

12 2 SEPARAZIONE TRA I CIRCUITI DI MISURA

I circuiti di alimentazione, la cui tensione superi il limite della bassissima tensione, devono essere separati dai circuiti di misura, la cui tensione di prova per l'isolamento sia minore di 1,5 kV, mediante uno dei mezzi sottoelencati o una combinazione di essi:

a) uno schermo indipendente di materiale isolante, in aggiunta all'isolamento funzionale (vedi art. 14),
b) uno schermo metallico continuo collegato al morsetto di terra di protezione,
c) un trasformatore di sicurezza incorporato

La conformità deve essere verificata mediante esame a vista. I trasformatori di sicurezza devono avere superato le prove prescritte nelle relative Norme [1].

12 3 COMMUTAZIONE DELLA TENSIONE DI ALIMENTAZIONE

Gli strumenti devono essere costruiti in modo che la commutazione da un valore di tensione ad un altro o da un tipo di alimentazione ad un altro non possa avvenire accidentalmente.
La conformità deve essere verificata mediante esame a vista e provata manualmente.

12 4 COLLEGAMENTO ALLA TERRA DI PROTEZIONE.

Gli strumenti, che hanno parti metalliche accessibili e che sono previsti per alimentazione con tensione superiore al limite della bassissima tensione, devono essere provvisti di mezzi di collegamento alla terra di protezione Questi mezzi devono essere conformi alle prescrizioni di cui in 6.4.1, 9.2 e inoltre:

a) negli strumenti muniti di un connettore per il collegamento alla rete, il contatto di terra deve essere parte integrante di questo connettore ed essere concepito in modo che il collegamento a terra venga stabilito prima di ogni altra connessione e interrotto dopo ogni altra connessione.
In un connettore per un cavo di alimentazione tripolare, il contatto di terra deve essere di portata equivalente a quella dei morsetti di alimentazione e deve permettere l'utilizzazione di un conduttore avente la stessa sezione dei conduttori di alimentazione, sezione che può essere minore di 4 mm^2 (vedi 9.2 a);

b) negli strumenti previsti per essere collegati mediante cablaggio fisso oppure muniti di un cavo flessibile di collegamento non separabile, il morsetto di terra deve essere adiacente ai morsetti di rete.
La conformità deve essere verificata mediante esame a vista e provata manualmente.

12 5 CAVI ESTERNI FLESSIBILI DI COLLEGAMENTO ALLA RETE.

12 5 1 Lo strumento deve permettere ai cavi esterni flessibili di essere collegati in modo tale che i punti di connessione dei conduttori non siano sottoposti a sforzi di trazione, che il rivestimento esterno sia protetto contro l'abrasione e che i conduttori siano protetti contro sforzi torsionali.
Lo strumento deve essere progettato in modo tale che i cavi esterni flessibili non risultino sottoposti a trazione, cosicchè nessuno sforzo meccanico rilevante possa venire esercitato sull'isolamento del cavo da elementi connessi elettricamente a parti metalliche accessibili, a meno che non sia previsto un isolamento addizionale.
La conformità deve essere verificata mediante esame a vista. Prove di trazione e di torsione possono essere oggetto di accordo tra le parti.

12 5 2 Le spine dei cavi di alimentazione degli strumenti previsti per essere collegati a sorgenti particolari destinate unicamente all'alimentazione di un determinato strumento, non devono potersi adattare a reti di alimentazione esercite a tensione più elevata.
La conformità deve essere verificata mediante esame a vista.

[1] Norme CEI 107-36.

PARTE D

STRUMENTI MUNITI DI DISPOSITIVI ELETTRONICI

13. Applicazione di loro norme particolari. Condizioni particolari di costruzione.

Gli strumenti, ed i loro eventuali accessori non intercambiabili, che comprendono dispositivi elettronici, devono soddisfare in generale le prescrizioni delle norme contenute nella Pubblicazione IEC 348 « *Safety Requirements for Electronic Measuring Apparatus* ».
In alternativa, a giudizio e per indicazione esplicita del costruttore, gli strumenti sottoelencati possono essere progettati in accordo alle prescrizioni della presente Norma purchè essi soddisfino pure, per quanto riguarda il loro funzionamento e la loro precisione, le norme particolari come indicato in 1.1.
Questa prescrizione si applica agli strumenti e alle parti descritte da 13.1 a 13.4.

13 1 Strumenti che non hanno una sorgente di alimentazione incorporata e non hanno necessità di una sorgente di alimentazione esterna.

I dispositivi elettronici di questi strumenti sono alimentati dalla grandezza in misura e sono utilizzati, in certi casi, per la protezione dello strumento contro i sovraccarichi.

13 2 Strumenti che hanno una sorgente di alimentazione incorporata, in generale una batteria, con riserva che i dispositivi elettronici siano utilizzati solamente per agire sul valore indicato o registrato e che la tensione della sorgente, e qualunque tensione da essa prodotta, non superi il limite della bassissima tensione.

È permessa l'utilizzazione di una sorgente di alimentazione esterna quando la tensione nominale d'isolamento del circuito di misura non è superiore al limite della bassissima tensione.

13 3 Strumenti nei quali il dispositivo elettronico è utilizzato unicamente per l'alimentazione di un circuito ausiliario, come per es. per gli ohmmetri, purchè la tensione di alimentazione non superi il limite della bassissima tensione
Una tensione generata da questa sorgente può superare questo limite purchè la massima corrente d'uscita ai terminali di misura sia limitata a 5 mA in corrente alternata, a 10 mA in corrente continua, a 10 mA di cresta nel caso di corrente alternata sovrapposta a corrente continua.

Questi strumenti possono avere una sorgente di alimentazione incorporata oppure possono essere alimentati da una sorgente esterna.

13 4 Parte di uno strumento che non comprende un dispositivo elettronico, se risulta permanentemente e sostanzialmente separata dalla parte che comprende un dispositivo elettronico.
Le parti devono risultare separate l'una dall'altra da distanze in aria e distanze superficiali in accordo con le prescrizioni della tabella III e questa separazione deve poter sopportare una prova di tensione secondo le modalità della tabella II Il valore della tensione di prova deve essere commisurato alla maggiore tensione nominale d'isolamento delle due parti.

13 5 I circuiti comprendenti i dispositivi elettronici specificati da 13.1 a 13.3 devono essere progettati in modo che un corto circuito o una interruzione in un componente non producano sovraccarichi eccessivi per lo strumento e non provochino interruzioni in circuiti di misura previsti per essere alimentati da trasformatori di corrente.

PARTE E

STRUMENTI CON ISOLAMENTO ADDIZIONALE

Le definizioni e le prescrizioni di questa parte si aggiungono a quelle della parte A, relativamente agli strumenti per i quali sia specificato un isolamento addizionale.

14. Definizioni, prescrizioni, contrassegni.

14 1 DEFINIZIONI

14 1 1 *Isolamento funzionale*

Isolamento necessario per il funzionamento corretto dello strumento e per la protezione fondamentale contro i contatti diretti e indiretti.

14 1 2 *Isolamento supplementare*

Isolamento indipendente previsto in aggiunta all'isolamento funzionale per assicurare la protezione contro i contatti diretti e indiretti in caso di guasti all'isolamento funzionale

14 1 3 *Doppio isolamento*

Isolamento comprendente un isolamento funzionale e un isolamento supplementare

14 1 4 *Isolamento rinforzato*

Isolamento funzionale dotato di proprietà meccaniche ed elettriche tali da fornire lo stesso grado di protezione contro i contatti diretti e indiretti assicurato da un doppio isolamento.

14 1 5 *Strumento con isolamento addizionale*

Strumento provvisto di doppio isolamento o di isolamento rinforzato per tutto l'insieme dello strumento stesso, privo di dispositivo di messa a terra di protezione, nel quale fa parte dell'isolamento un involucro di materiale isolante, continuo e sufficientemente robusto, che racchiude tutte le parti conduttrici eccetto parti minori (come targhette, viti o rivetti) purchè separate dalle parti in tensione da un isolamento almeno equivalente all'isolamento rinforzato. I morsetti non sono presi in considerazione.

La presente norma non si applica agli strumenti con custodia metallica e con isolamento addizionale, la cui costruzione, non è raccomandata.

14 2 PRESCRIZIONI PER GLI STRUMENTI CON ISOLAMENTO ADDIZIONALE

14 2 1 Gli strumenti suddetti non devono essere provvisti di un morsetto di messa a terra di protezione

14 2 2 Le prove di tensione applicata ai suddetti strumenti devono essere eseguite con valori doppi di quelli riportati nella tabella II.

14 2 3 Le distanze superficiali e le distanze in aria tra le parti in tensione e la superficie dell'involucro devono avere valori almeno doppi di quelli riportati nella tabella III

14 2 4 Nel caso che l'isolamento funzionale e l'isolamento supplementare debbano essere considerati separatamente, per ognuno di essi si devono applicare i valori indicati nelle tabelle II e III.

14 3 CONTRASSEGNI PER GLI STRUMENTI CON ISOLAMENTO ADDIZIONALE.

Gli strumenti con isolamento addizionale (14 1 5) devono essere contrassegnati con il simbolo C-6 della tabella IV Gli strumenti che sono muniti solo parzialmente di un isolamento addizionale o che sono provvisti di un morsetto di messa a terra di protezione non devono portare questo simbolo

APPENDICE

NOTE SUL CONCETTO DI TENSIONE NOMINALE D'ISOLAMENTO (VERSO TERRA)

A.1. Nella presente edizione delle Norme è data maggiore importanza al concetto di *tensione nominale d'isolamento* di quanto sia stato fatto nella normativa precedente riguardante gli strumenti di misura elettrici.
Si è ammesso, in effetti, che gli strumenti di misura possono risultare sottoposti, in condizioni di funzionamento ordinario, a tensioni verso terra notevolmente superiori rispetto alla tensione applicata ai loro morsetti.
Per questa ragione la tensione nominale d'isolamento è determinata non solamente in funzione della portata o del valore nominale dei circuiti di tensione, ma tenendo anche conto della tensione fra i circuiti di misura e la terra.
La tensione nominale d'isolamento rappresenta il massimo valore di tensione verso terra al quale lo strumento può essere sottoposto. Un isolamento appropriato a quel valore dovrà essere assicurato, al fine di proteggere l'operatore dai pericoli di elettrocuzione.
Generalmente il costruttore non può conoscere il livello di tensione al quale lo strumento potrà risultare sottoposto in servizio ordinario, perciò è indispensabile che l'operatore possa essere informato in modo chiaro e preciso sulla qualità dell'isolamento dell'apparecchio prima di porlo in servizio.
Nelle presenti Norme l'informazione sull'isolamento di uno strumento è fornita nel seguente modo:

A 1 1 Per un determinato tipo di strumento, la tensione nominale d'isolamento dei circuiti di misura è scelta dal costruttore tra i seguenti valori: 50-250-650-1000-2000-3000-4000-5000 -6000 V (tabella II).
Il valore scelto non deve essere inferiore alla portata o alla tensione nominale dei circuiti di misura dello strumento come specificato in 6.5.3. Quando è maggiore, lo strumento può essere usato in un circuito la cui tensione verso terra è corrispondentemente maggiore.
Per esempio:

a) un voltmetro avente una portata di 10 V è normalmente previsto per una tensione nominale d'isolamento di 50 V;

b) un voltmetro avente la medesima portata potrebbe comunque essere costruito per una tensione nominale d'isolamento di 1000 V. Questo strumento misurerebbe sempre valori di tensione fino a 10 V ma potrebbe essere inserito in un circuito funzionante a 1000 V verso terra senza rappresentare un pericolo per l'operatore.

La tensione di prova (di tenuta verso terra), che è funzione della tensione nominale d'isolamento dell'apparecchio, è indicata nella colonna di destra della tabella II.
Il valore della tensione di prova, espresso in kilovolt, è indicato sullo strumento mediante un numero posto nell'interno di una stella, come già era specificato nella normativa precedente.
Per esempio, nel caso dei voltmetri sopra menzionati, l'informazione all'operatore è fornita nel modo seguente:

a) l'assenza di un numero nell'interno della stella significa che la tensione nominale d'isolamento del circuito di misura deve essere limitata a 50 V (tabella II).

b) il numero 3 inscritto nella stella indica (tabella II) che la tensione nominale d'isolamento del circuito di misura del voltmetro può raggiungere 1000 V senza presentare pericoli per l'operatore.

Le figure 2 *a*, 2 *b* mostrano le possibilità di impiego di questi due tipi di voltmetro con portata di 10 V.

A.1 2 Il concetto esposto in A 1 1 non è applicabile ai circuiti ausiliari dello strumento. Per questi circuiti, il valore della tensione nominale di isolamento è uguale, per convenzione, alla loro tensione nominale e non è previsto nessun contrassegno (stella e numero).

A.1 3 Per gli strumenti alimentati tramite trasformatori di misura, si raccomanda di scegliere una tensione nominale d'isolamento di almeno 650 V per conformità con il livello generale d'isolamento di questi trasformatori. Si consiglia perciò agli operatori di osservare che gli strumenti previsti per essere alimentati tramite trasformatori di misura abbiano nell'interno della stella un numero non inferiore a 2.

A.2. Il concetto di tensione nominale d'isolamento fornito in A 1.1 riguarda particolarmente la costruzione e le prove degli strumenti di misura elettrici.

A 2 1 Il par 6 1 3 indica le prove da eseguire sugli elementi che potrebbero risultare pericolosi al contatto. In queste prove i circuiti di misura sono alimentati in modo che la tensione verso terra risulti pari alla loro tensione nominale di isolamento.
Un polo della sorgente di alimentazione impiegata per le prove viene collegato a tutti i morsetti dei circuiti di misura uniti insieme, mentre l'altro polo è collegato alla terra e (se esistente) al morsetto di terra dello strumento. Un voltmetro avente una resistenza interna di circa 50 kΩ (ma comunque non minore) è inserito tra la terra e la parte conduttrice che potrebbe diventare pericolosa al contatto.
La tensione della sorgente di alimentazione è regolata al valore della tensione nominale d'isolamento dello strumento. Se l'indicazione del voltmetro non supera 50 V, la parte conduttrice di cui sopra non è considerata pericolosa al contatto
In generale, e particolarmente per gli strumenti la cui tensione nominale d'isolamento è maggiore della tensione ai morsetti, si può presumere che gli elementi in tensione siano isolati rispetto alle parti conduttrici accessibili e al morsetto di terra, se esistente.
Quando uno strumento ha un circuito di misura collegato al morsetto di terra oppure alla custodia, si applica tra i morsetti una tensione di prova pari alla tensione nominale del circuito. Si collega il morsetto di terra e/o la custodia alla terra e si misura mediante il voltmetro sopra citato la tensione tra la terra e la parte che si presume pericolosa al contatto.
Le fig. 3 *a* e 3 *b* mostrano gli schemi di prova.

A.2 2 I modi di collegamento di uno strumento ad un sistema di protezione sono indicati nella tabella I. Eccettuati i casi particolari menzionati in 12 4, i modi sono scelti in funzione sia della tensione nominale d'isolamento sia della tensione nominale dei circuiti ausiliari, considerando valido il valore maggiore dei due.

A 2.3 I valori delle distanze in aria e delle distanze superficiali per gli strumenti che non possiedono una custodia a tenuta di polvere sono indicati nell'art 10. Ne risulta che le distanze in aria e quelle superficiali tra gli elementi in tensione e le parti conduttrici accessibili sono determinate in funzione della tensione nominale d'isolamento. D'altro canto, le distanze in aria e superficiali tra parti differenti in tensione sono determinate in funzione della tensione che esiste realmente fra queste parti quando lo strumento è in servizio ordinario (tabella III).

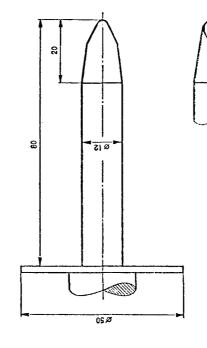
PARTE F
SIMBOLI GRAFICI

Tabella IV

N.	Designazione	Simbolo
B	Natura della corrente	
B-1	Circuito a corrente continua	
B-2	Circuito a corrente alternata (monofase)	
B-3	Circuito a corrente continua ed a corrente alternata	
B-4	Circuito a corrente alternata trifase (simbolo generale)	
C	Sicurezza	
C-1	Tensione di prova 500 V	
C-2	Tensione di prova superiore a 500 V (per es. 2 kV)	
C-3	Strumento esentato dalla prova di tensione	
C-4	Alta tensione	
C-5	Temperature più elevate delle parti accessibili (4.3.4)	
C-6	Strumento con isolamento addizionale	
C-7	Alta tensione sull'accessorio e/o sullo strumento	
F	Simboli generali	
F-31	Morsetto di terra	
F-33	Vedere istruzione a parte	

Dimensioni in millimetri

Tolleranze:
sugli angoli ± 5'
sulle dimensioni inferiori a 25 mm − 0,05 mm
sulle dimensioni superiori a 25 mm ± 0,2 mm

Fig 1 *a* – Dito di prova articolato (6 1 1)

Dimensioni in millimetri.

Dimensioni dell'estremità del dito vedere la fig. 1 *a*.

Fig 1 *b* – Dito di prova rigido (5 4 e 6 1.1).

Fig. 2 *a* – Esempio di impiego di un voltmetro con portata 10 V e contrassegnato con una stella senza numero (A.1.1. *a*).

C_1, C_2 .. C_n = celle elettrolitiche;
V_1, V_2 .. V_n = voltmetri di cella;
G = sorgente di alimentazione delle celle.

Figura 2 *b* – Esempio di impiego di voltmetri con portata 10 V e contrassegnati con il numero 3 all'interno di una stella (tensione nominale d'isolamento 1000 V) (A.1 1. *b*).

a – Quando lo strumento in prova ha un circuito di misura isolato.

b – Quando lo strumento in prova ha un circuito di misura collegato al morsetto di terra

1, sorgente di alimentazione;
2, voltmetro ($R_i \simeq 50\,k\Omega$);
3, parte in prova.

Fig 3 – Circuito di prova per parti che possono diventare pericolose al contatto (A.2.1)

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

CEI
13-6
I-1979

NORME

PER GLI

STRUMENTI DI MISURA ELETTRICI INDICATORI AD AZIONE DIRETTA

e relativi accessori

(NORMA ARMONIZZATA HD 233)

CONFORMITÀ ALLE PRESENTI NORME

Gli apparecchi oggetto delle presenti Norme possono essere ammessi a portare il Contrassegno CEI.

Il contrassegno CEI è oggetto del brevetto di Marchio di Impresa rilasciato dall'ufficio brevetti del Ministero dell'Industria Commercio e Artigianato n. 241181, dell'11 novembre 1969.

PREMESSA

Le presenti Norme, sostituiscono le precedenti Norme 13-6 (1966), e sono state elaborate secondo il criterio dell'adeguamento alle corrispondenti raccomandazioni internazionali. Precisamente esso corrisponde alla traduzione della Pubblicazione n. 51 della IEC. (1973) « Recommandations for direct acting electrical measuring instruments and their accessories», *dichiarata armonizzata come HD 233.*

Si fa notare che nelle presenti Norme non vi sono prescrizioni per quanto riguarda la sicurezza e in particolare le prove d'isolamento, in quanto per esse si fa esplicito riferimento alla Pubblicazione della IEC n. 414 (1973) « Safety requirements for indicating and recording electrical measuring instruments and their accessories », *che sarà anch'essa adottata come Norma CEI.*

Alla traduzione della succitata Pubblicazione n. 51 sono stati premessi un capitolo « Oggetto e scopo » ed un capitolo « Varianti e aggiunte »; quest'ultimo definisce, in particolare per quanto riguarda le prove, i rapporti tra fornitore ed acquirente.

CAPITOLO I - **Oggetto e scopo**

1.1.01. *Oggetto.* - Le presenti Norme si applicano agli strumenti elettrici indicatori ad azione diretta per corrente continua e per corrente alternata, quali: ampermetri, voltmetri, wattmetri, varmetri, fasometri, frequenzimetri e ohmmetri e relativi accessori.

1.1.02. *Scopo* - Le presenti Norme hanno lo scopo di stabilire le definizioni, le prescrizioni e i metodi di prova relativi agli strumenti elettrici indicatori ad azione diretta e di dare istruzioni per le richieste di offerta e l'ordinazione degli stessi.

Le definizioni, i requisiti, le prescrizioni ecc. corrispondono a quelli della Pubblicazione IEC n. 51 (1973) « Recommendations for direct acting indicating electrical measuring instruments and their accessories » la cui traduzione, riportata in allegato, viene adottata con le varianti e aggiunte indicate nel capitolo seguente quale Norma CEI.

CAPITOLO II - **Varianti e aggiunte**

Sezione 1 - *Condizioni di fornitura*

2.1.01. *Osservanza delle norme.* - Se l'ordinazione contiene la clausola « gli strumenti devono essere conformi alle Norme CEI », gli stessi devono rispondere alle presenti Norme e alle altre prescrizioni CEI, in quanto applicabili, ed in particolare alle Norme CEI 13-10 « Regole di sicurezza per gli strumenti di misura elettrici indicatori e registratori e loro accessori ».

2.1.02. *Contrassegni e indicazioni* - In aggiunta a quanto riportato nell'art 10 dell'allegato, gli strumenti considerati nelle presenti Norme possono portare il contrassegno CEI se rispondono a tutte le prescrizioni delle presenti Norme e sono stati ammessi all'uso del contrassegno dal Consiglio del CEI [1].

L'apposizione del contrassegno CEI col numero del presente fascicolo indica la rispondenza degli strumenti anche a quanto specificato nelle Norme CEI 13-10, di cui in 2.1.01, in quanto esse sono richiamate al par. 8.5 dell'allegato.

---

[1] Vedere pag 3.

2.1.03. *Criteri di accettazione della fornitura* - I criteri per stabilire se una fornitura è rispondente alle presenti Norme (ad es. metodo di collaudo di accettazione, tipo di campionamento, criteri di valutazione globale dei risultati di prova) devono essere concordati in sede di richiesta di offerta e/o di ordinazione fra committente e fornitore.

Sezione 2 - *Prove*

2.2.01. *Prove di tipo* - Sono prove che servono a caratterizzare un determinato modello di strumento e a comprovarne la rispondenza a tutte le prescrizioni contenute nelle presenti Norme.

Esse non devono di regola essere eseguite se non nel caso in cui sia richiesta una approvazione di tipo in base ad accordi tra committente e fornitore. Il fornitore è comunque tenuto a dimostrare, in base a risultati di prove precedentemente eseguite, che il modello risponde ai requisiti delle presenti Norme.

L'elenco delle prove di tipo è riportato nell'art. A 6 dell'Appendice A della traduzione allegata.

2.2.02. *Prove di conformità al tipo* - Sono la ripetizione di tutte o parte delle prove di tipo che, a seguito di accordi tra committente e fornitore, possono essere eseguite per accertare il livello di qualità e la corrispondenza al modello originale.

Le prove di conformità al tipo si eseguono solitamente su forniture consistenti e ripetute.

2.2.03. *Prove di accettazione* - Si effettuano sugli strumenti di una fornitura, per il controllo di quelle caratteristiche che sono essenziali ai fini del buon funzionamento degli strumenti o che possono variare per ciascun strumento in dipendenza di una particolare operazione di messa a punto (ad es. taratura).

Se tali prove sono effettuate su tutti gli strumenti di una fornitura, esse prendono il nome di prove di accettazioni individuali.

A seguito di accordi tra committente e fornitore, e qualora l'entità del quantitativo lo consigli, le prove di accettazione possono essere eseguite solamente su un campione della fornitura, stabilito di comune accordo; in questo caso esse prendono il nome di prove di accettazione per campionamento.

L'elenco delle prove di accettazione è riportato nell'art. A 6 dell'Appendice A della traduzione allegata.

Tutti gli strumenti sottoposti alle prove di accettazione devono subire un esame a vista per l'accertamento sia del loro stato di conservazione, sia della loro finitura di fabbricazione Gli strumenti che per qualche ragione si ritenessero danneggiati o evidentemente non conformi alle prescrizioni delle presenti Norme, devono essere separati dagli altri e sottoposti ad ulteriori accertamenti previ accordi con il fornitore.

ALLEGATO

TRADUZIONE DELLA PUBBLICAZIONE N 51 DELLA IEC (1973)

NORME PER GLI STRUMENTI DI MISURA ELETTRICI INDICATORI AD AZIONE DIRETTA E RELATIVI ACCESSORI

1. OGGETTO E SCOPO

1.1 Le presenti Norme si applicano agli strumenti elettrici indicatori ad azione diretta per corrente continua e per corrente alternata, quali:

- ampermetri,
- voltmetri,
- wattmetri, varmetri e fasometri, monofasi e trifasi (polifasi),
- frequenzimetri a indice e a lamelle vibranti,
- ohmmetri.

Esse si applicano anche agli strumenti a più portate oppure a più funzioni dei tipi sopradescritti e agli strumenti che comprendono raddrizzatori, diodi o termocoppie.
Le Norme si applicano pure agli accessori utilizzati con gli strumenti di misura e cioè:

- derivatori,
- resistori, induttori e condensatori addizionali

Se accessori di altro genere sono associati agli strumenti di misura, le Norme si applicano all'insieme purchè la taratura sia stata eseguita per l'insieme costituito dallo strumento e dall'accessorio.

1.2 Le presenti Norme si applicano inoltre ai complessi di misura elettrici di grandezze non elettriche, limitatamente al solo strumento di misura indicatore (ricevitore) e purchè sia conosciuta la legge di corrispondenza tra la grandezza non elettrica e quella elettrica.

1.3 Gli strumenti provvisti di accessori non intercambiabili dotati di dispositivi elettronici diversi da raddrizzatori e diodi, citati in 1.3.1 a 1.3.3, devono essere considerati inclusi nell'oggetto delle presenti Norme, alla condizione che essi siano marcati con i simboli F-20 e/o F-21.

1.3.1 Le presenti Norme si applicano agli strumenti, eventualmente con i loro accessori non intercambiabili, non provvisti di una sorgente interna di alimentazione e nemmeno aventi bisogno di una sorgente di alimentazione esterna.

Nota I dispositivi elettronici di questi strumenti sono alimentati dal circuito di misura e sono impiegati, in certi casi, per la protezione dello strumento

1.3.2 Le presenti Norme si applicano anche agli strumenti, eventualmente con i loro accessori non intercambiabili, provvisti di una sorgente di alimentazione interna, generalmente una batteria, a condizione che i dispositivi elettronici agiscano solamente sul valore indicato e che la tensione della sorgente, come pure qualunque altra tensione prodotta da quest'ultima, non superi il limite della bassissima tensione [1].
In ogni modo è permesso utilizzare una sorgente di alimentazione esterna quando la tensione nominale del circuito di misura non supera il limite della bassissima tensione [1].

1.3.3 Le presenti Norme si applicano inoltre agli strumenti nei quali il dispositivo elettronico è usato solamente per fornire una tensione ausiliaria, come negli ohmmetri, a condizione che la tensione della sorgente non superi il limite della bassissima tensione [1]. Una tensione derivata da questa sorgente può superare questo limite purchè la corrente massima ai terminali di misura sia limitata a 10 mA in corrente continua oppure a 5 mA in corrente alternata. Questi strumenti possono avere una sorgente di alimentazione interna oppure possono essere alimentati da una sorgente esterna.

1.4 Eccettuati gli strumenti indicati nel precedente par. 1.3, le presenti Norme non si applicano agli strumenti provvisti di dispositivi elettronici, che non siano raddrizzatori e diodi, nel circuito di misura, ai generatori tarati e agli amplificatori, nonchè agli strumenti numerali.

1.5 Le presenti Norme non contengono prescrizioni riguardanti le condizioni ambientali degli strumenti come per esempio

- resistenza alle intemperie,
- protezione antideflagrante,
- resistenza agli urti,
- resistenza alle vibrazioni

---

[1] 50 V per la corrente alternata, 75 V per la corrente continua [v. art. 1.2.07 delle Norme CEI 11-1 (1965)]

2. DEFINIZIONI

La maggior parte delle definizioni seguenti è tratta dal Vocabolario Elettrotecnico Internazionale, Gruppo 20 [Pubblicazione IEC 50 (20)]: in questo caso sono riportati a fianco i riferimenti VEI.

2.1 Termini generali.

2 1 1 *Strumento di misura elettrico*

Strumento che misura una grandezza elettrica (VEI 20-05-150)

2 1 2 *Accessorio*

Elemento di circuito (resistore, induttore, condensatore, ecc.) esterno allo strumento di misura propriamente detto, ma associato ad esso in modo permanente o no.

2 1 2 1 *Accessorio intercambiabile.* - Accessorio le cui qualità e precisione sono indipendenti da quelle dello strumento cui può essere associato.

Nota. Un accessorio è considerato come intercambiabile quando le sue caratteristiche nominali sono conosciute e marcate, e sono sufficienti per permettere la determinazione dei suoi errori e variazioni senza impiegare lo strumento associato. Ad esempio un derivatore, la cui taratura tiene conto della corrente assorbita dallo strumento associato, di valore noto, è considerato come intercambiabile.

2 1 2 2 *Accessorio a intercambiabilità limitata.* - Accessorio tarato in modo da tenere conto delle caratteristiche elettriche di un determinato tipo di strumento, per esempio derivatore tarato per un determinato valore della corrente derivata.
In questo caso le norme si applicano a tutti i complessi formati da uno strumento e un accessorio dei tipi considerati e dello stesso costruttore, salvo indicazione contraria
Ciascuno dei componenti il complesso deve possedere un proprio indice di classe.
Gli strumenti destinati all'impiego con questi accessori sono pure considerati a intercambiabilità limitata e devono soddisfare le prescrizioni di cui in 5.2.2.

2 1 2 3 *Accessorio non intercambiabile* - Accessorio adatto solo alle caratteristiche elettriche di uno strumento di misura determinato. Le Norme si applicano in questo caso all'insieme costituito dallo strumento di misura e dall'accessorio associato. Quest'ultimo non ha un indice di classe proprio.

2 1 3 *Complesso di misura elettrico di grandezze non elettriche.*
Dispositivo che impiega mezzi elettrici per la misura di grandezze non elettriche

2 1 3 1 *Strumento di misura elettrico indicatore di grandezze non elettriche* (ricevitore). - Strumento di misura elettrico usato come indicatore in un complesso di misura elettrico di grandezze non elettriche (VEI 20-05-155 modificato).

2 1 4 *Strumento di misura elettronico*

Strumento nel quale la misura è effettuata a mezzo di un dispositivo elettronico (VEI 20-05-100). Questa definizione si applica sia agli strumenti elettronici per la misura di grandezze elettriche sia agli strumenti elettronici per la misura di grandezze non elettriche.

2 1 5 *Strumento di misura indicatore*

Strumento che indica in modo continuo il valore istantaneo, efficace, medio o di cresta della grandezza misurata (VEI 20-05-010 modificato).

2 1 6 *Strumento di misura ad azione diretta* (indicatore).

Strumento nel quale il dispositivo di indicazione è azionato direttamente dall'equipaggio mobile ed è solidale con esso

2 1 7 *Strumento di misura a contatti*

Strumento il cui equipaggio mobile chiude o apre dei contatti in corrispondenza di determinate posizioni (VEI 20-05-185 modificato).

2 1 8 *Strumento di misura magneticamente schermato*

Strumento schermato contro l'influenza di campi magnetici esterni per mezzo di materiale ferro-magnetico (VEI 20-05-200).

2 1 9 *Strumento di misura astatico*

Strumento il cui equipaggio mobile è astatico (VEI 20-05-175 modificato), costruito cioè in modo di essere insensibile all'azione di campi magnetici uniformi d'origine esterna (VEI 20-35-020 modificato).

2 1 10 *Strumento di misura elettrostaticamente schermato*

Strumento munito di schermo per la protezione contro l'influenza di campi elettrici esterni (VEI 20-05-210)

2 1 11 *Circuito di misura.*

Circuito elettrico interno del complesso costituito dallo strumento di misura e dai suoi accessori, cordoni compresi se esistenti, il quale è alimentato da una tensione o da una corrente, essendo una o entrambe queste grandezze un fattore determinante per l'indicazione della grandezza misurata (una di queste grandezze può essere la grandezza misurata stessa).

2 1 11 1 *Circuito di corrente* (circuito serie) - Circuito di misura percorso da una corrente che è uno dei fattori determinanti per l'indicazione della grandezza misurata.

Nota Questa corrente può essere quella direttamente interessata alla misura o una corrente proporzionale ad essa fornita da un trasformatore di corrente o da un derivatore.

2.1 11.2 *Circuito di tensione* (circuito in derivazione). - Circuito di misura sottoposto a una tensione che è uno dei fattori determinanti per l'indicazione della grandezza misurata.

Nota. La tensione può essere quella direttamente interessata alla misura o una tensione proporzionale ad essa fornita da un trasformatore o da un divisore di tensione.

2 1 12 *Circuito ausiliario.*

Ai fini delle presenti Norme, un circuito ausiliario è un circuito, diverso dal circuito di misura, necessario per il funzionamento dello strumento.

2 1 13 *Derivatore.*

Resistore connesso in parallelo ad uno strumento di misura (p e. ampermetro) per ridurre l'intensità di corrente che lo attraversa. Il valore di questo resistore può essere scelto in modo che la riduzione sia eseguita secondo un rapporto conosciuto (VEI 20-35-090).

2.1.14 *Resistore (impedenza) addizionale.*

Resistore (impedenza) posto in serie al circuito di tensione di uno strumento di misura (per es. voltmetro) allo scopo di modificare la tensione che gli è applicata (VEI 20-35-110 modificato).

2 1 15 *Cordoni.*

Conduttori previsti in modo particolare per collegare uno strumento di misura ai suoi accessori (VEI 20-35-140 modificato).

2 1.16 *Cordoni tarati.*

Conduttori definiti come in 2 1.15 la cui resistenza è tarata ad un valore specificato
I cordoni tarati sono considerati come accessori intercambiabili dello strumento di misura.

2 1.17 *Strumento a zero ritratto* (o soppresso).

Strumento in cui l'equipaggio mobile non devia fino a quando la grandezza misurata permane inferiore a un determinato valore (VEI 20-05-190 modificato).

2 1.17 1 *Strumento a zero ritratto meccanicamente.* - Strumento in cui lo zero è posto all'esterno della graduazione tramite mezzi meccanici.

2 1 17 2 *Strumento a zero ritratto elettricamente.* - Strumento in cui lo zero è posto all'esterno della graduazione tramite mezzi elettrici.

2.1.18 *Strumento a funzioni multiple.*

Strumento in cui il (i) circuito (i) di misura è (sono) destinato (i) alla misura di più grandezze di natura diversa (ad esempio corrente, tensione, potenza).

2.1 19 *Fattore di distorsione (di una grandezza non sinusoidale).*

Rapporto tra il valore efficace del residuo (¹) ed il valore efficace della grandezza non sinusoidale (VEI 05-02-120).

2.2 Designazione degli strumenti secondo la natura dei fenomeni che caratterizzano il loro funzionamento.

2 2 1 *Strumento magnetoelettrico a bobina mobile.*

Strumento nel quale il campo magnetico prodotto da un magnete permanente fisso agisce su una o più bobine mobili percorse da corrente (VEI 20-05-035 modificato).

2.2 2 *Strumento a magnete mobile*

Strumento nel quale una o più bobine fisse, percorse da corrente, agiscono su un magnete o sistema di magneti mobili (VEI 20-05-50).

2 2 3 *Strumento a ferro mobile.*

Strumento comprendente un elemento mobile di materiale ferromagnetico sottoposto all'azione di una bobina fissa percorsa da corrente oppure all'azione di un elemento fisso di materiale ferromagnetico magnetizzato dalla corrente (VEI 20-05-040 modificato).

2 2 4 *Strumento a ferro mobile polarizzato.*

Strumento comprendente un elemento mobile di materiale ferromagnetico sottoposto all'azione di un magnete permanente fisso e di una bobina fissa percorsa da corrente (VEI 20-05-075 modificato).

2 2 5 *Strumento elettrodinamico.*

Strumento che utilizza le azioni elettrodinamiche che nascono tra bobine fisse e mobili percorse da corrente e che non comporta elementi ferromagnetici lungo i percorsi delle linee di forza dei campi magnetici (VEI 20-05-055 modificato).

2.2 6 *Strumento ferrodinamico.*

Strumento nel quale le azioni elettrodinamiche sono aumentate dalla presenza di elementi ferromagnetici lungo i percorsi delle linee di forza dei campi magnetici.

2 2.7 *Strumento a induzione.*

Strumento che utilizza l'azione esercitata da circuiti induttivi fissi sulle correnti da essi indotte in elementi conduttivi mobili (VEI 20-05-065).

(¹) Il valore efficace del residuo è la radice quadrata della somma dei quadrati dei valori efficaci delle armoniche (esclusa la fondamentale) costituenti la grandezza non sinusoidale.

2.2 8 *Strumento a filo caldo*

Strumento nel quale la dilatazione di un filo, riscaldato direttamente o indirettamente dal passaggio di una corrente, è trasmessa all'equipaggio mobile (VEI 20-05-080).

2 2 9 *Strumento bimetallico*

Strumento nel quale la deformazione di un elemento bimetallico, riscaldato direttamente o indirettamente dal passaggio di una corrente, è trasmessa all'equipaggio mobile (VEI 20-05-085).

2 2 10 *Strumento a termocoppia*

Strumento nel quale una corrente riscalda una termocoppia, la cui forza elettromotrice è misurata da uno strumento magnetoelettrico (VEI 20-05-095).

2.2 11 *Strumento a raddrizzatore.*

Strumento costituito da un apparecchio di misura sensibile alla corrente continua associato ad un dispositivo raddrizzatore per mezzo del quale si possono misurare correnti (tensioni) alternate (VEI 20-05-105).

2 2 12 *Strumento elettrostatico*

Strumento il cui funzionamento dipende da forze elettrostatiche (VEI 20-05-025).

2.2.13 *Strumento a lamelle vibranti.*

Strumento nel quale delle lamelle vibrano in risonanza sotto l'azione di una corrente periodica che percorre delle bobine fisse, associate talvolta ad un magnete permanente (VEI 20-05-110 modificato)
Le lamelle possono essere disposte su una o più file, ognuna di queste comprendente un determinato campo di frequenza.

2 2 14 *Logometro.*

Strumento che misura il rapporto (quoziente) di due grandezze elettriche (VEI 20-15-235 modificato)

2 2 15 *Strumento di misura polifase*

Strumento per la misura della potenza attiva o reattiva o del fattore di potenza in un sistema polifase equilibrato o squilibrato.

2 2 16 *Strumento di misura polifase per sistemi equilibrati* [1].

Strumento per la misura della potenza attiva o reattiva o del fattore di potenza in un sistema polifase equilibrato e nel quale l'elemento di misura comprende più di un circuito di tensione o più di un circuito di corrente, alimentato da tensioni o correnti di fasi diverse.

2.3 Elementi caratteristici degli strumenti.

2 3 1 *Elemento di misura.*

Parte attiva di uno strumento di misura formata dall'insieme di organi la cui interazione determina il movimento dell'equipaggio mobile (VEI 20-35-050).

2 3 2 *Equipaggio mobile*

Parte mobile di uno strumento, di cui si osserva la deviazione (VEI 20-35-005)

2 3 3 *Indice*

Elemento che, associato alla scala, indica la posizione dell'equipaggio mobile di uno strumento (VEI 20-35-025 modificato).

2 3 4 *Scala*

Insieme della graduazione e della numerazione che permette di determinare il valore della grandezza misurata (VEI 20-35-045 modificato).

2 3 4 1 *Scala non lineare contratta.* - Ai fini delle presenti Norme, una scala non lineare contratta (come le scale logaritmica o iperbolica) è una scala nella quale il tratto corrispondente alla media aritmetica $C = 1/2\ (A+B)$ risulta situato tra il 65% e il 100% della lunghezza della scala corrispondente al campo di misura.
In questa formula A rappresenta il limite inferiore e B il limite superiore del campo di misura.

Nota. Le altre scale sono considerate o non lineari dilatate (come la scala quadratica) o lineari

2 3 5 *Graduazione.*

Insieme dei tratti che permettono di determinare la posizione dell'equipaggio mobile di uno strumento (VEI 20-40-005 modificato).

2 3 6 *Divisione*

Intervallo fra due tratti consecutivi della graduazione (VEI 20-40-020 modificato)

2 3 7 *Numerazione*

Insieme dei numeri marcati sulla graduazione (VEI 20-40-010 modificato)

2 3 8 *Lunghezza totale della graduazione (della scala)*

Lunghezza dell'arco o del segmento di retta che passa per i punti di mezzo dei tratti più corti della graduazione (VEI 20-40-015 modificato)

[1] Nel caso che la misura della potenza attiva o reattiva in un sistema polifase equilibrato sia eseguita mediante uno strumento wattmetrico monofase tarato in termini di potenza polifase, tale strumento dovrà essere considerato, agli effetti delle presenti Norme, come uno strumento monofase a scala fittizia.

2 3 9 *Quadrante*

Supporto materiale su cui è tracciata la scala e che può portare altre iscrizioni e simboli (VEI 20-35-040 modificato)

2.3 10 *Campo effettivo di misura*

Parte della scala in cui le misure, nelle condizioni di riferimento, possono essere eseguite con la precisione che corrisponde alla classe dello strumento (VEI 20-40-035). Nel caso di frequenzimetri muniti di più file di lamelle, ad ogni fila corrisponde un campo di misura.

Nota Le prescrizioni relative ai contrassegni dei limiti del campo di misura sono date in 9 2.4

2 3 11 *Valore convenzionale*

Valore al quale sono riferiti gli errori di uno strumento e/o accessorio per definirne la precisione

2 3 11 1 Il valore convenzionale corrisponde a

i) limite superiore del campo di misura per:
- strumenti con lo zero meccanico e/o elettrico posto ad una estremità della scala;
- strumenti con lo zero meccanico fuori scala, indipendentemente dallo zero elettrico;
- strumenti con lo zero elettrico fuori scala, indipendentemente dallo zero meccanico, ad eccezione degli apparecchi oggetto del par iv;
- frequenzimetri a indice;
- frequenzimetri a lamelle vibranti; nel caso di strumenti con più file di lamelle, il valore convenzionale di ogni fila corrisponde al limite superiore del campo di misura della fila di lamelle considerata;

ii) somma dei valori elettrici assoluti corrispondenti ai due limiti del campo di misura quando gli zeri, elettrico e meccanico, si trovano all'interno della scala;

iii) 90 gradi elettrici per i fasometri e cos $\varphi = 1$ per i cosfimetri [1];

iv) la differenza dei valori di resistenza corrispondenti ai due limiti del campo di misura per gli ohmmetri a scala lineare.

2 3 11 2 Il valore convenzionale corrisponde alla lunghezza totale della scala per gli strumenti (ad es. ohmmetri) aventi solo una scala non lineare contratta e nessuna scala lineare.

Per una parte della scala può essere indicato a titolo informativo il limite di errore espresso in percento del valore vero (4 1.2).

2 3 11 3 Nel caso di strumenti muniti di una scala non lineare contratta ed inoltre di una scala lineare (ad es gli strumenti universali), il valore convenzionale relativo alla scala non lineare sarà espresso in uno dei seguenti modi:

a) nel caso che lo strumento porti solamente il simbolo E-1 con un solo indice di classe, sarà inteso che questo indice è pure valido per la scala non lineare contratta assumendo come valore convenzionale il valore della lunghezza totale della scala;

b) se, oltre al simbolo E-1 appare sulla scala anche il simbolo E-4, questo avrà lo stesso significato espresso in 4.1.2.

2 3 11 4 Il valore convenzionale corrisponde al valore nominale
- per gli accessori intercambiabili,
- per gli accessori a intercambiabilità limitata

Nota. Per la determinazione degli errori intrinseci si veda 5 2

2 3 12 *Zero e dispositivo di regolazione dello zero*

2 3 12 1 *Zero della graduazione* - Tratto della graduazione numerato con la cifra zero.

2 3 12 2 *Zero meccanico* - Posizione di equilibrio verso la quale tende l'indice quando l'elemento di misura rimane disalimentato, nel caso che esista una coppia meccanica antagonista. Questa posizione può essere coincidente oppure no con il tratto della graduazione numerato con la cifra zero (VEI 20-40-115 modificato).
Nel caso di strumenti a zero ritratto, lo zero meccanico non corrisponde a nessun tratto della graduazione
Negli strumenti privi di coppia meccanica antagonista, lo zero meccanico è indeterminato.

2 3.12 3 *Zero elettrico.* - Posizione di equilibrio verso la quale tende l'indice quando la grandezza elettrica misurata assume il valore zero oppure un valore dato, rimanendo alimentato il circuito (se esistente) destinato a produrre la coppia antagonista.

2 3 12 4 *Dispositivo di regolazione dello zero meccanico* - Organo per mezzo del quale è possibile far coincidere l'indice con il tratto della graduazione previsto per lo zero meccanico.

2 3 12 5 *Dispositivo di regolazione dello zero elettrico* - Organo per mezzo del quale è possibile far coincidere l'indice con il tratto della graduazione previsto per lo zero elettrico.

2 3 12 6 *Deviazione residua.* - Deviazione di un equipaggio mobile dotato di coppia antagonista meccanica che permane allorchè la causa che ha prodotto la deviazione dell'equipaggio è scomparsa e tutti i circuiti di misura sono disalimentati.

---

(1) I fasometri misurano l'angolo di fase φ tra due grandezze sinusoidali esprimendolo in gradi elettrici.
Vengono denominati cosfimetri quei fasometri aventi la scala tarata in valori di cos φ.

2.4 Valori nominali.

2 4 1 *Valori nominali relativi agli strumenti*

Valori (o uno dei valori) delle grandezze misurate indicate dal costruttore nelle caratteristiche dello strumento.
Per tutti gli strumenti il valore nominale corrisponde al limite superiore del campo effettivo di misura.
Per i wattmetri e i varmetri i valori nominali corrispondono ai valori di tensione, corrente e fattore di potenza (attiva e reattiva) indicati nelle caratteristiche.
Per fasometri e cosfimetri i valori nominali corrispondono ai valori di tensione e corrente che figurano nelle caratteristiche.
Per gli ohmmetri e frequenzimetri il valore di tensione che appare nelle caratteristiche dello strumento deve essere pure considerato un valore nominale.

Nota. Le definizioni precedenti non sono di impedimento a che i suddetti valori siano associati a un campo di riferimento o ad un campo nominale di utilizzazione (2.5.2.2 e 2.5 3).

2 4 2 *Valori nominali relativi ai derivatori*

2 4 2 1 *Corrente nominale* - Valore nominale della corrente che percorre l'insieme costituito dal derivatore e dallo strumento connesso in parallelo (ved. inoltre 5 1 *b*).

2 4 2 2 *Caduta di tensione nominale.* - Differenza di potenziale ai terminali di tensione del derivatore quando è percorso, insieme allo strumento connesso in parallelo, dalla corrente nominale.

2 4 3 *Corrente nominale di un resistore (impedenza) addizionale.*

Corrente indicata dal costruttore e per la quale il resistore (impedenza) soddisfa le prescrizioni delle presenti norme.

2 4 4 *Fattore di potenza attiva (cos φ) nominale di un wattmetro e fattore di potenza reattiva (sen φ) nominale di un varmetro.*

Fattore di potenza attiva (cos φ) indicato sullo strumento o, in sua mancanza, rapporto tra la potenza corrispondente al limite superiore del campo effettivo di misura e il prodotto dei valori nominali di tensione e di corrente; questo prodotto sarà moltiplicato per un appropriato fattore nel caso di wattmetri polifasi.
Per gli strumenti in cui tale rapporto risulta maggiore dell'unità, sarà assunto come valore nominale il fattore di potenza uno
Per i varmetri il valore nominale del fattore di potenza (sen φ) è definito per analogia

Nota 1. Il valore del fattore di moltiplicazione dipende dal tipo di wattmetro (o varmetro) e dalla tensione nominale prescelta. Ad esempio il valore del fattore per un wattmetro trifase a due equipaggi è eguale a $\sqrt{3}$ quando come tensione nominale sia scelta la tensione concatenata; nel caso di un wattmetro a tre equipaggi o di un wattmetro monofase avente la scala tarata per la potenza trifase, il valore del fattore è 3 quando come tensione nominale sia scelta la tensione di fase.

Nota 2 Cos φ e sen φ possono essere definiti solo per forme d'onda sinusoidali e nelle presenti Norme sono intesi in tal senso

2 4 5 *Portata (in termini di grandezza misurata).*

Valore della grandezza che corrisponde al limite superiore del campo di misura (VEI 20-40-050 modificato).

2.5 Grandezze d'influenza, condizioni di riferimento, campo nominale d'impiego.

2 5 1 *Grandezza d'influenza*

Una delle grandezze (diversa dalla grandezza misurata) che influiscono in modo indesiderabile sulle indicazioni dello strumento e/o sulle caratteristiche dell'accessorio (VEI 20-40-060 modificato)

Nota. Si tratta di grandezze, come temperatura ambiente, posizione, frequenza, campi magnetici esterni, che sono indipendenti dalla grandezza misurata.
Nel caso dei wattmetri e varmetri le grandezze, tensione, corrente e fattore di potenza non sono considerate come grandezze d'influenza, perchè le indicazioni di questi strumenti dipendono dalla combinazione di un numero infinito di valori delle suddette grandezze, le quali, comunque, avranno dei campi di riferimento e dei campi nominali di impiego che sono indicati nelle tabelle appropriate

2 5 2 *Condizioni di riferimento*

Insieme delle condizioni delle grandezze d'influenza per le quali lo strumento di misura (e/o l'accessorio) soddisfa le prescrizioni relative agli errori intrinseci. Queste condizioni possono essere definite da:

2 5 2 1 *Valore di riferimento.* - Valore di una grandezza d'influenza per il quale (entro le tolleranze indicate in 4 e 5) lo strumento (e/o l'accessorio) soddisfa le prescrizioni relative agli errori intrinseci.

2 5 2 2 *Campo di riferimento.* - Campo dei valori di una grandezza d'influenza per il quale lo strumento (e/o l'accessorio) soddisfa le prescrizioni relative agli errori intrinseci

2 5 3 *Campo nominale d'impiego*

Campo dei valori che ciascuna delle grandezze d'influenza può assumere senza che la variazione delle indicazioni dello strumento esca dai limiti specificati nell'art. 6 per gli strumenti e nell'art. 7 per gli accessori.

2.6 Errori e variazioni.

Nelle presenti Norme il concetto di errore è limitato agli errori rilevati quando lo strumento (e/o l'accessorio) si trova nelle condizioni di riferimento (2.5 2)

Questo concetto di errore si riferisce alle qualità intrinseche dello strumento (ad esempio la precisione di tracciatura della scala) e/o accessorio ed è distinto dal concetto di variazione di indicazione, la quale può essere originata dall'utilizzazione dello strumento in condizioni diverse da quelle di riferimento [1].

2 6 1 *Errore assoluto.*

Differenza tra il valore misurato di una grandezza ed il suo valore vero.

2 6 2 *Errore relativo*

Rapporto tra l'errore assoluto e il valore vero della grandezza misurata (VEI 20-40-090 modificato).

2 6 3 *Errore espresso in percento del valore convenzionale*

Cento volte il rapporto tra l'errore assoluto e il valore convenzionale definito in 2 3.11.

2 6 4 *Errore intrinseco*

Errore determinato quando lo strumento (e/o accessorio) si trova nelle condizioni di riferimento. Questo concetto si applica a 2.6.1, 2 6.2, 2.6.3.
Ai fini delle presenti Norme l'errore intrinseco è espresso in percento del valore convenzionale.

2 6 5 *Variazione dovuta alle grandezze d'influenza.*

Differenza tra i due valori misurati della medesima grandezza, quando una delle grandezze d'influenza assume successivamente due diversi e specificati valori (VEI 20-40-130 modificato).

2 6 6 *Variazione dovuta alle grandezze d'influenza espressa in percento del valore convenzionale.*

Cento volte il rapporto tra la variazione dovuta alla grandezza d'influenza e il valore della grandezza misurata (2.3.11).

2.7 Precisione, classe di precisione, indice di classe.

2 7 1 *Precisione.*

La precisione di uno strumento o di un accessorio è definita dai limiti dell'errore intrinseco e dai limiti delle variazioni dovute alle grandezze d'influenza.

2 7 2 *Classe di precisione.*

Insieme di strumenti di misura o accessori che soddisfano tutte le prescrizioni delle presenti Norme e la cui precisione è caratterizzata da uno stesso numero.

(1) Queste considerazioni sono svolte più dettagliatamente in appendice.

2.7 3 *Indice di classe*

Numero che caratterizza la classe di precisione

Nota 1. L'indice di classe è rappresentativo dei limiti dell'errore intrinseco, ma è anche applicabile per rappresentare i limiti di alcune variazioni

Nota 2 Gli strumenti a più portate e a più funzioni possono avere più indici di classe.

3. CLASSIFICAZIONE

Gli strumenti ed i loro accessori rispondenti alle presenti Norme sono classificati:

3.1 Secondo la natura dei fenomeni che caratterizzano il loro funzionamento, corrispondentemente ad una delle definizioni riportate in 2.2.

3.2 Secondo la loro classe di precisione, definita in 2 7 2.

3.2.1 Per gli strumenti di misura in una delle seguenti classi:

0,05 - 0,1 - 0,2 - 0,5 - 1 - 1,5 - 2,5 - 5

Nota. Può essere pure utilizzata la classe 0,3 Le prescrizioni riguardanti le classi 0,05-0,1-0,2 si applicano anche a questa classe

3 2 2 Per i derivatori, i resistori e le impedenze addizionali intercambiabili in una delle seguenti classi:

0,02 - 0,05 - 0,1 - 0,2 - 0,5 - 1

Questa classificazione è pure applicabile agli accessori di limitata intercambiabilità definiti in 2.1 2.2

4. ERRORI INTRINSECI AMMISSIBILI E CONDIZIONI DI RIFERIMENTO PER GLI STRUMENTI

4.1 Limiti dell'errore intrinseco.

Quando lo strumento, associato ai suoi accessori non intercambiabili, se esistenti, si trova nelle condizioni di riferimento indicate nelle tabelle II, III, IV ed è utilizzato nei limiti del suo campo effettivo di misura, l'errore intrinseco non deve superare i limiti indicati nella tabella I.
L'errore viene espresso in percento del valore convenzionale (2.3.11).
Per la determinazione dell'errore non devono essere presi in considerazione eventuali valori indicati in una tabella di correzione annessa allo strumento.

Tabella I

Limiti dell'errore intrinseco di strumenti di misura, espressi in percento del valore convenzionale.

Indice di classe							
0,05	0,1	0,2	0,5	1	1,5	2,5	5
Limiti di errore (%)							
± 0,05	± 0,1	± 0,2	± 0,5	± 1	± 1,5	± 2,5	± 5

Nota 1. All'indice di classe 0,3 corrispondono i limiti di errore ± 0,3%.

4.1.1 Per i frequenzimetri a lamelle vibranti valgono inoltre le seguenti precisazioni:

4.1.1.1 L'errore assoluto è assunto eguale al maggior valore delle seguenti differenze

- tra la frequenza nominale di ogni data lamella e la frequenza alla quale la data lamella raggiunge la massima ampiezza di vibrazione; oppure:
- tra la frequenza nominale media di due lamelle adiacenti e la frequenza alla quale queste lamelle raggiungono la medesima ampiezza di vibrazione.

4.1.1.2 La differenza tra i valori di frequenza nominali di due lamelle adiacenti non deve essere superiore a due volte il limite dell'errore assoluto.

4.1.2 Per gli strumenti di misura con scala non lineare contratta (2.3.11.2) valgono inoltre le seguenti precisazioni:

- la scala deve portare contrassegni indicanti la sua parte in cui l'errore può essere espresso in percento del valore vero. Questa parte della scala deve costituire almeno il 50% della lunghezza totale della scala stessa;
- per la parte di scala compresa tra i contrassegni deve essere aggiunto, a titolo d'informazione, all'indice di classe dello strumento, un numero indicante il limite di errore espresso in percento del valore vero, utilizzando il simbolo E-4 della tabella XI;
- per la parte di scala in cui gli errori sono espressi in percento del valore vero, il limite di errore può essere maggiore di quello corrispondente all'indice di classe, ma non deve superare il 10%.

4.2 Condizioni per la determinazione degli errori intrinseci degli strumenti.

4.2.1 Prima della determinazione dell'errore intrinseco lo strumento deve trovarsi termicamente in equilibrio con l'ambiente, il quale deve essere alla temperatura di riferimento (tabella III).

4.2.2 Prima del precondizionamento specificato nella tabella II l'indice degli strumenti dotati di uno zero meccanico e/o elettrico deve essere riportato sul corrispondente tratto della graduazione.

Nota. I metodi di prova raccomandati per ampermetri, voltmetri, wattmetri e varmetri delle classi da 0,05 a 0,2 sono indicati in A.4 dell'Appendice A.

4.2.3 Per i wattmetri e varmetri delle classi da 0,5 a 5 l'indice dovrà essere rimesso a zero immediatamente dopo l'applicazione della tensione nominale al circuito di tensione, interrompendo il circuito di corrente in modo tale che il potenziale fra le bobine mobili e fisse sia lo stesso che si ha nel normale funzionamento.

4.2.4 Lo strumento deve essere lasciato in circuito alle condizioni e per la durata di tempo indicati nella tabella II. Salvo indicazioni contrarie i valori di tensione e corrente sono espressi come valori efficaci.

Tabella II

Precondizionamento degli strumenti (1)

Condizioni di prova	Strumenti delle classi da 0,05 a 0,2 (2)	Strumenti delle classi da 0,5 a 5
Tensione (in percento della tensione nominale)	100	100
Corrente (in percento della corrente nominale)	80	80
Intervallo di tempo fra la messa in circuito e la determinazione degli errori	Qualunque (limitato per convenienza a 1 ora) (3)	Almeno 30 min (salvo indicazione diversa del costruttore)

(1) Le condizioni di riferimento per le grandezze d'influenza indicate nella tabella III devono essere prese in considerazione anche nel precondizionamento degli strumenti.

(2) Vedere A.4 dell'Appendice A.

(3) Per i frequenzimetri può essere indicato dal costruttore un tempo minimo definito.

Tabella III

Condizioni di riferimento relative alle grandezze d'influenza e tolleranze per le prove.

Grandezze d'influenza	Condizioni di riferimento in assenza di indicazioni	Tolleranze ammesse per le prove, applicabili nel caso in cui sia indicato un valore di riferimento ([1])	
		Apparecchi di classe da 0,05 a 0,2	Apparecchi di classe da 0,5 a 5
Temperatura ambiente	20 °C	± 1 °C	± 2 °C
Posizione ([2])	Qualunque posizione del quadrante compresa tra l'orizzontale e la verticale	± 1° o ± 1/10 del campo nominale di impiego (scegliendo il valore minore)	
Orientamento (rispetto al campo magnetico terrestre)	Qualunque	± 5°	
Induzione magnetica di origine esterna	Nulla	Valore d'induzione del campo magnetico terrestre	
Campo elettrico di origine esterna	Nullo	1 kV/m ([3])	
Montaggio su pannello ferromagnetico	vedere la tab. VIII	vedere la tab. VIII	
Montaggio su pannello o supporto conduttore	Qualunque	—	
Frequenza	da 45 a 65 Hz	± 2% del valore di riferimento o ± 1/10 del campo nominale di impiego (scegliendo il valore minore) ([4]). Per varmetri e fasometri monofasi ± 0,1%.	
Forma d'onda della grandezza in corrente alternata	Sinusoidale	Per la forma d'onda sostanzialmente sinusoidale: i) nel caso di strumenti con raddrizzatore, di varmetri, fasometri, cosfimetri monofasi: fattore di distorsione ≤ 1%; ii) per gli altri tipi di strumenti: fattore di distorsione ≤ 5%.	
Componente alternata della grandezza in corrente continua ([5])	Nulla	1%	3%

Note: a pagina seguente.

([1]) Nel caso che il campo di riferimento sia indicato non è ammessa alcuna tolleranza.

([2]) Per la determinazione della posizione di riferimento degli strumenti da quadro è sufficiente riferirsi alla posizione del pannello su cui essi vengono montati e nel caso di strumenti portatili è sufficiente riferirsi alla posizione del piano di supporto.

([3]) Nel caso di strumenti sensibili ai campi elettrici di origine esterna, il costruttore può indicare altri valori.

([4]) Esempi:

a) 15.... $\underline{50}$.... 100 Hz, 2% di 50 Hz = 1 Hz, 1/10 di 85 Hz = 8,5 Hz. Tolleranza ammessa = 1 Hz;

b) 49.... $\underline{50}$..... 51 Hz, 2% di 50 Hz = 1 Hz, 1/10 di 2 Hz = 0,2 Hz. Tolleranza ammessa = 0,2 Hz.

([5]) La componente alternata di una corrente continua è definita dal rapporto:

$$\frac{\text{valore di cresta} - \text{componente continua}}{\text{componente continua}} \; 100$$

Tabella IV

Condizioni di riferimento relative a tensione, corrente e fattore di potenza

Strumenti	Tensione	Corrente	Fattore di potenza ([3])	
			Strumenti delle classi da 0,05 a 0,2	Strumenti delle classi da 0,5 a 5
Wattmetri	Tensione nominale ± 2% o qualunque tensione compresa nel campo di riferimento, se esistente	Qualunque corrente compresa tra zero e il valore nominale o il limite superiore del campo di riferimento, se esistente	Qualunque cos $\varphi \geq \cos \varphi_n$ in ritardo e in anticipo	cos φ_n ± 0,01 in ritardo, salvo indicaz. contraria
			Con indicazione di cos φ_a, qualunque valore di cos $\varphi \geq \cos \varphi_a$ in ritardo e in anticipo	da cos φ_a a cos φ_b in ritardo, salvo indicazione contraria

(Segue)

Varmetri	Tensione nominale ± 2% o qualunque tensione compresa nel campo di riferimento, se esistente	Qualunque corrente compresa tra zero e il valore nominale o il limite superiore del campo di riferimento, se esistente	Sen φ_n ± 0,01 in ritardo, salvo indicazione contraria
Fasometri Cosfimetri	Tensione nominale ± 2% o qualunque tensione compresa nel campo di riferimento, se esistente	Qualunque corrente compresa nel campo di riferimento. In assenza di indicazioni il campo di riferimento è compreso tra il 40% e il 100% della corrente nominale	
Frequenzimetri Ohmmetri (1)	Tensione nominale ± 2% o qualunque tensione compresa nel campo di riferimento, se esistente		
Apparecchi polifasi	Tensioni simmetriche (2)	Correnti equilibrate (2)	

(1) Come tensione, nel caso degli ohmmetri, si intende la tensione della sorgente di alimentazione e non la tensione ai capi della resistenza da misurare.

(2) Ciascuna delle tensioni di fase o concatenate di un sistema polifase simmetrico non deve differire di oltre l'1% dalla media delle tensioni corrispondenti del sistema. Ciascuna delle correnti nei conduttori di fase non deve differire di oltre l'1% dalla media di dette correnti. Gli angoli formati da ciascuna di dette correnti con la corrispondente tensione di fase non devono differire fra di loro di oltre 2°.

(3) Vedere A.5 dell'Appendice A.

4 2.5 Le condizioni di riferimento relative alla maggior parte delle grandezze d'influenza sono indicate nella tabella III. Le condizioni di riferimento relative a tensione, corrente e fattore di potenza sono indicate nella tabella IV.

4 2 6 Si deve inoltre tenere conto di tutte le istruzioni supplementari di utilizzazione fornite dal costruttore.

4 2 7 Per gli ohmmetri provvisti di generatore rotante, la velocità di rotazione deve risultare contenuta nei limiti indicati dal costruttore.
Questi limiti devono corrispondere a quelli del campo nominale d'impiego ed essere scelti in modo che la relativa variazione non superi la metà dell'indice di classe.

5. ERRORI INTRINSECI AMMISSIBILI PER GLI ACCESSORI

5.1 Accessori intercambiabili

Gli errori intrinseci sono espressi in forma relativa percentuale rispetto al valore nominale (2 3.11 4) trovandosi l'accessorio nelle seguenti condizioni di riferimento:

a) valori di temperatura, frequenza e forma d'onda uguali a quelli indicati nella tabella III; per i derivatori, se il valore di frequenza non è indicato, si intende che gli errori devono essere determinati in corrente continua;

b) valori di tensione o di corrente minori o uguali ai valori nominali o ai limiti superiori dei campi di riferimento, se esistenti

Nel caso dei derivatori, la corrente assorbita dallo strumento di misura può essere trascurata se risulta inferiore al valore che si ottiene moltiplicando l'indice di classe per la corrente nominale divisa per 300.
L'errore non deve superare i limiti corrispondenti all'indice di classe indicati nella tabella V.

Tabella V

Limiti dell'errore intrinseco di accessori, espressi in percento del valore nominale

Indice di classe					
0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1
Limiti di errore (in %)					
± 0,02	± 0,05	± 0,1	± 0,2	± 0,5	± 1

5.2 Accessori a intercambiabilità limitata.

5 2 1 Gli errori intrinseci di questi accessori devono essere compresi nei limiti indicati nella tabella V, intesi come percentuale del valore convenzionale.
La determinazione degli errori intrinseci deve essere eseguita con la seguente procedura:

5 2 1 1 L'accessorio è connesso allo strumento associato e gli errori sono determinati, secondo l'art. 4, per tutte le combinazioni possibili dell'accessorio e dello strumento.

5 2 1 2 Lo strumento è poi verificato separatamente ed i suoi errori intrinseci sono determinati nelle medesime condizioni di riferimento, per il medesimo campo effettivo di misura e per i medesimi punti della graduazione di scala.

5 2 1 3 Gli errori intrinseci dell'accessorio sono ottenuti convenzionalmente, ai fini delle presenti norme, come differenza algebrica tra gli errori determinati secondo 5.2.1.1 e quelli determinati secondo 5.2.1.2.

5 2 2 Gli strumenti che devono essere impiegati con accessori a intercambiabilità limitata possono richiedere speciali regolazioni di alcuni elementi di circuito (2.1 2 2). La misura della resistenza, del consumo, ecc. di tali circuiti deve essere eseguita in base alle caratteristiche indicate dal costruttore.

5 2 3 Nel caso di uno strumento con accessorio a intercambiabilità limitata, che non può essere verificato senza accessorio e non possiede un indice di classe proprio, la determinazione degli errori intrinseci deve essere eseguita secondo 5.2.1.1 e l'indice di classe dell'insieme deve essere marcato sull'accessorio, in conformità a 10.3, utilizzando un numero della tabella I.

5.3 Accessori non intercambiabili.

Le prescrizioni dell'art 4 sono applicabili all'insieme costituito dallo strumento e dall'accessorio. Non esistono in questo caso prescrizioni particolari per l'accessorio relative ai limiti di errore, e l'accessorio non ha un indice di classe separato.

6. VARIAZIONI AMMISSIBILI PER GLI STRUMENTI [1]

6.1 Limiti delle variazioni.

Quando lo strumento è posto nelle condizioni indicate nelle tabelle II, III, IV, e una sola grandezza d'influenza è variata secondo quanto indicato in 6 2 e 6 8, la variazione di errore espressa in percento del valore convenzionale, non deve superare

- l'indice di classe per le grandezze d'influenza indicate nella tabella VI;
- i limiti indicati da 6 3 a 6 7 per le altre grandezze d'influenza.

6.2 Condizioni per la determinazione delle variazioni.

6 2 1 Le variazioni devono essere determinate per ognuna delle grandezze d'influenza In ciascuna prova le altre grandezze d'influenza devono essere mantenute ai loro valori o campi di riferimento.

Nota. Per i wattmetri e i varmetri la determinazione delle variazioni dovute a tensione, corrente e fattori di potenza deve essere eseguita in conformità a 6.8

6 2 1.1 La determinazione delle variazioni dovute alle grandezze d'influenza elencate nella tabella VI e in 6.3, 6.5 e 6.6 deve essere eseguita per tutti gli strumenti, ad eccezione di quelli indicati in 6.2.1.2, ai seguenti punti della graduazione:

i) un punto compreso tra il 40% e il 60% del limite superiore del campo effettivo di misura;
ii) un punto compreso tra l'80% e il 100% del limite superiore del campo effettivo di misura;
iii) sullo zero della graduazione per alcune grandezze d'influenza come la posizione, il fattore di potenza e, per gli strumenti delle classi di precisione da 0,05 a 0,2, la temperatura ambiente.

6 2 1 2 Eccezioni a 6.2.1.1:

i) strumenti in cui il limite inferiore del campo effettivo di misura supera il 60% del limite superiore: il primo punto deve essere scelto il più vicino possibile al limite inferiore;
ii) strumenti in cui lo zero sia interno alla scala: le prove devono essere eseguite su un punto di ogni lato della scala rispetto allo zero;
iii) ohmmetri, fasometri e cosfimetri: le prove devono essere eseguite su due punti convenuti fra costruttore e acquirente.

6 2.1 3 Nella determinazione della variazione dovuta alla posizione e, per gli strumenti delle classi di precisione da 0,05 a 0,2, dovuta anche alla temperatura ambiente, eseguita in conformità alle prescrizioni di cui in 6.2.1.1 i), ii), l'indice deve essere riportato a zero prima di procedere ad una nuova lettura.

[1] Vedere A.1, A 2 e A 3 dell'appendice A.

Tabella VI

Limiti del campo nominale d'impiego (applicabili in assenza di indicazioni).

Grandezze d'influenza (1)	Limiti del campo nominale d'impiego	
Temperatura ambiente	Temperatura di riferimento ± 10 °C	Quando una delle grandezze d'influenza ha un campo di riferimento, i limiti del campo nominale d'impiego si ottengono aggiungendo i valori qui riportati ai limiti del campo di riferimento. Quando detti valori sono espressi in percento, si intende che siano riferiti al limite adiacente del campo di riferimento.
Posizione (2)	Posizione di riferimento ± 5°	
Frequenza	Frequenza di riferimento ± 10% Per varmetri e fasometri monofasi ± 1%	
Tensione (3)	Tensione di riferimento ± 15%	
Corrente (per fasometri e cosfimetri)	20% e 120% della corrente nominale	
Induzione magnetica di origine esterna (4)	0,5 mT (5)	
Fattore di potenza (cos φ) per wattmetri (6) (7) (8) (9)	Strumenti delle classi da 0,05 a 0,2 cos φ = 0, φ = 90 (rit.) cos φ = 0, φ = — 90° (ant.)	Strumenti delle classi da 0,5 a 5: *a)* quando il fattore di potenza è indicato come cos φ in ritardo: cos φ = 1, φ = 0° cos φ = 0, φ = 90° (rit.) *N.B.* - Quando il fattore di potenza non è indicato, esso deve essere inteso in ritardo. *(Segue)* *(Seguito)* *b)* quando il fattore di potenza è indicato come cos φ in anticipo: cos φ = 1, φ = 0° cos φ = 0, φ = — 90° (ant.)
Fattore di potenza (sen φ) per varmetri (6) (7) (8) (9)	sen φ = 1 φ = 90° (rit.) sen φ = — 1, φ = — 90° (ant.)	*a)* quando il fattore di potenza è indicato come sen φ in ritardo: sen φ = 1, φ = 90° (rit.) sen φ = 0, φ = 0° *N.B.* - Quando il fattore di potenza non è indicato esso deve essere inteso in ritardo. *b)* quando il fattore di potenza è indicato come sen φ in anticipo: sen φ = — 1, φ = — 90° (ant.) sen φ = 0, φ = 0°

(1) È inteso che le grandezze d'influenza non elencate nella Tabella VI e non menzionate nei paragrafi dell'articolo 6 non hanno un campo nominale d'impiego.

(2) In assenza di simboli è inteso che il campo nominale d'impiego è compreso tra 0° e 90°. In questi casi il limite di variazione dell'errore deve essere considerato pari a metà dell'indice di classe.

(3) Nel caso degli ohmmetri si tratta della tensione della sorgente di alimentazione e non di quella ai capi della resistenza da misurare.

(4) Vedere 6.3.

(5) Vedere 6.3 e A.23 della tabella XI.

(6) Il fattore di potenza è definito nel caso di grandezze sinusoidali.

(7) I limiti indicati del campo nominale d'impiego, per quel che riguarda cos φ e sen φ, sono validi in ogni caso; nessuna altra indicazione è ammessa.

(8) Per le abbreviazioni usate vedere 6.8.

(9) Vedere figura 14 e A.5 dell'Appendice A.

6 2 2 La grandezza d'influenza deve essere fatta variare nel seguente modo:

6 2 2 1 Quando è indicato per lo strumento un valore di riferimento (1), la grandezza d'influenza deve essere fatta variare tra questo valore ed un valore qualunque compreso nel campo nominale d'impiego precisato nella tabella VI, salvo indicazioni contrarie.

6 2 2 2 Quando è indicato per lo strumento un campo di riferimento (1), il campo nominale d'impiego deve includere l'intero campo di riferimento e superarlo almeno in una direzione. La grandezza d'influenza deve essere fatta variare fra ciascuno dei limiti del campo di riferimento e un valore qualunque compreso nella parte del campo nominale d'impiego adiacente al limite scelto del campo di riferimento.

6.3 Variazione dovuta ad influenze magnetiche di origine esterna.

6 3 1 Nel caso di uno strumento portante il simbolo F-30 (tabella XI), la corrente totale nel dispositivo descritto in 6.3.4 è scelta in modo da produrre, in assenza dello strumento in prova, una induzione magnetica il cui valore, espresso in millitesla, figura nel simbolo stesso. Il simbolo può essere [2] oppure [2] (mT). (Il numero 2 nel simbolo è indicato a titolo di esempio). In queste condizioni, la variazione di errore non deve superare il limite corrispondente all'indice di classe.

Tabella VII

Limiti della variazione dovuta all'induzione magnetica (1)

Strumento	Classe di precisione	
	da 0,05 a 0,2	da 0,5 a 5
Astatico Con schermo magnetico A bobina mobile e magnete permanente	± 0,75%	± 1,5%
Ferrodinamico	± 1,5%	± 3%
Altri strumenti	± 3%	± 6%

(1) In assenza di indicazioni il valore è 0,5 mT (6.3.2).

(1) Le indicazioni devono corrispondere alle prescrizioni di cui in 10 5; in assenza di indicazioni devono essere considerati il valore di riferimento della tabella III ed i limiti del campo nominale d'impiego della tabella VI.

6 3 2 Nel caso in cui lo strumento non porti il simbolo F-30 della tabella XI, la corrente totale nel dispositivo descritto in 6.3 4 è scelta in modo da produrre, in assenza dello strumento in prova, una induzione magnetica uguale a 0,5 mT In queste condizioni, la variazione d'errore dello strumento non deve superare i limiti indicati nella tabella VII.

6 3 3 In ogni caso l'induzione deve essere prodotta da una corrente della medesima natura e frequenza di quella che percorre lo strumento in prova. Quando questo è previsto per l'impiego sia in corrente continua sia in corrente alternata, l'influenza del campo magnetico è determinata successivamente con un campo magnetico continuo e con un campo magnetico alternato. In ogni caso l'induzione deve possedere la più sfavorevole combinazione di fase e direzione rispetto allo strumento in prova e alla corrente che lo percorre. I valori indicati in 6.3.1 e 6.3.2 devono essere ridotti, per le frequenze comprese tra 1 e 20 kHz, mediante moltiplicazione per il fattore $1/f$, dove f è la frequenza in kilohertz.
Oltre il valore 20 kHz non sono specificate prove; le modalità possono essere concordate tra costruttore e acquirente.

Nota. I valori dei campi magnetici alternati devono essere espressi in valore efficace.

6 3 4 Per l'esecuzione della prova lo strumento è posto al centro di una bobina circolare di 1 m di diametro medio, di sezione quadrata e di spessore radiale piccolo in rapporto al suo diametro, alimentata in modo da produrre nel suo centro l'induzione magnetica stabilita in 6.3.1 o 6.3.2.

Nota. La forza magnetomotrice necessaria per ottenere una induzione di 0,5 mT al centro della bobina è di 400 amperspire.

Quando una delle dimensioni dello strumento supera 250 mm, si deve utilizzare una bobina di diametro medio almeno uguale a 4 volte la più grande dimensione dello strumento e scegliere la corrente in modo di ottenere al centro della bobina l'induzione magnetica stabilita in 6.3.1 o 6.3.2.

Nota. Mediante accordo tra le parti interessate, può essere utilizzato un altro tipo di dispositivo capace di produrre, in assenza dello strumento in prova, un campo magnetico omogeneo adeguato.

6.4 Variazione dovuta all'influenza di un campo elettrico di origine esterna sugli strumenti elettrostatici.

6 4 1 La variazione d'errore degli strumenti elettrostatici portanti il simbolo F-27 (tabella XI), dovuta ad un campo

Tabella VIII

Influenza del montaggio su un pannello ferromagnetico (condizioni di prova e limite della variazione).

Simbolo	Condizioni di riferimento		Condizioni di prova		Paragrafo
	Natura del pannello	Spessore (1) (mm)	Natura del pannello	Spessore (mm)	
F-37	Ferroso	$x \pm 10\%$ o $x \pm 0,5$ mm scegliendo il minore dei due	Dispensato dalla prova se su pannello diverso		6.5.1
F-38	Ferroso	Qualunque	Ferroso	Qualunque (limitato per convenienza a 10 mm)	6.5.2
F-39	Non ferroso	Qualunque	Non ferroso	Qualunque (limitato per convenienza a 10 mm)	6.5.2
F-40	Qualunque	Qualunque	Qualunque	Qualunque (limitato per convenienza a 10 mm)	6.5.2
Assenza di simbolo	Non ferroso	Qualunque	Ferroso	2 $\pm$ 0,5 mm	6.5.3

(1) x è lo spessore nominale del pannello in millimetri.

elettrico di origine esterna a 50 Hz, prodotto secondo le modalità di cui in 6.4.3 e di intensità pari a 20 kV/m, nelle più sfavorevoli condizioni di fase e direzione, non deve superare il limite d'errore corrispondente all'indice di classe. Se lo strumento porta il simbolo F-34, l'intensità del campo elettrico deve corrispondere al valore indicato nel simbolo.

Nota. Si raccomanda di munire di uno schermo elettrostatico gli strumenti delle classi da 0,05 a 0,2.

6.4 2 La variazione d'errore degli strumenti elettrostatici delle classi da 0,5 a 5, che non portano i simboli F-27 o F-34 (tabella XI), dovuta a un campo elettrico il cui valore è indicato in 6.4.1, non deve superare il 6%.

Nota. Le prescrizioni di cui sopra non si applicano agli strumenti elettrostatici muniti di elettrodi, non protetti da un involucro conduttivo.

6.4.3 Il campo elettrico esterno deve essere prodotto tra due dischi paralleli e isolati Il diametro dei dischi deve superare di almeno il 20% la dimensione maggiore dello strumento in prova

6.5 Variazione dovuta all'influenza del montaggio su un pannello ferromagnetico (tabella VIII)

6 5 1 Gli strumenti portanti il simbolo F-37 devono essere utilizzati su un pannello ferromagnetico dello spessore specificato.
Essi sono dispensati dalla prova d'influenza del montaggio su un pannello diverso.

6 5 2 Gli strumenti portanti uno dei simboli F-38, F-39 o F-40 devono soddisfare le prescrizioni di cui all'art 4 quando sono montati su un pannello della natura indicata e di uno spessore qualunque, limitato per convenienza a 10 mm.

6 5 3 Gli strumenti che non portano alcuno dei simboli menzionati nella tabella VIII non devono presentare, quando sono utilizzati su un pannello ferroso di spessore uguale a 2 $\pm$ 0,5 mm una variazione superiore alla metà del valore corrispondente all'indice di classe.

6.6 Variazione dovuta all'influenza del montaggio su un pannello conduttore.

Salvo indicazioni contrarie, segnalate con l'apposizione del simbolo F-33 della tabella XI, gli strumenti, in caso di montaggio su un pannello di elevata conducibilità (tabella III), devono soddisfare le prescrizioni di cui all'art. 4.

6.7 Variazione dovuta all'influenza dello squilibrio delle correnti sul funzionamento dei wattmetri e varmetri polifasi [1].

La variazione d'errore dovuta allo squilibrio delle correnti non deve superare il doppio del valore corrispondente all'indice di classe.
La variazione deve essere determinata nel modo seguente:

- lo strumento è mantenuto nelle condizioni indicate nelle tabelle II, III e IV;
- le correnti sono regolate in modo da risultare uguali tra di loro ed inoltre da produrre una deviazione dello strumento situata approssimativamente al centro del campo effettivo di misura. Si determina l'errore;
- successivamente, mantenendo simmetriche le tensioni, si interrompe una qualunque delle correnti e si regolano le altre, senza alterarne la fase, sino ad ottenere una deviazione uguale alla precedente. Si determina il nuovo errore.

La variazione risulta dalla differenza algebrica dei due errori determinati.

6.8 Variazione dovuta all'influenza di tensione, corrente e fattore di potenza per i wattmetri e i varmetri.

In questo paragrafo e nella fig 14 sono usati i seguenti simboli:

U_n, I_n, cos φ_n, sen φ_n = valori nominali di tensione, corrente e fattore di potenza (attivo e reattivo);
U_a, I_a = limite inferiore del campo di riferimento di tensione e corrente;
U_b, I_b = limite superiore del campo di riferimento di tensione e corrente;
U_{min} = limite inferiore del campo nominale d'impiego di tensione;
U_{max}, I_{max} = limite superiore del campo nominale d'impiego di tensione e corrente;
P_n = limite superiore del campo effettivo di misura della potenza (attiva o reattiva);
P_c = valore costante di potenza al quale si eseguono le prove, compreso tra l'80 e il 100% di P_n.

[1] Questa prescrizione non si applica agli strumenti monofasi a scala fittizia polifase (vedere nota a 2 2.16).

In assenza d'indicazione del campo di riferimento, il valore nominale è inteso come valore di riferimento e le prove devono essere eseguite ai valori nominali di tensione e/o corrente (U_n, I_n) invece che ai limiti inferiore o superiore del campo di riferimento di tensione (U_a, U_b) e/o al limite superiore della corrente (I_b).

6.8.1 *Variazione dovuta all'influenza della tensione.*

La variazione d'errore dovuta alla tensione deve essere determinata separatamente per le due parti del campo nominale d'impiego, una adiacente al limite superiore del campo di riferimento di tensione e l'altra adiacente al limite inferiore. Le prove indicate in *a*) e *b*) devono essere eseguite alla potenza attiva P_c e cos φ_n oppure alla potenza reattiva P_c e sen φ_n.

a) Questa prova deve essere eseguita aumentando la tensione da U_a a U_b, U_b a U_{max} e riducendo conseguentemente la corrente al fine di mantenere la stessa indicazione P_c.

b) Questa prova deve essere eseguita riducendo la tensione da U_a a U_{min} e aumentando conseguentemente la corrente al fine di mantenere la stessa indicazione P_c.

La corrente non deve superare il valore I_b Per soddisfare questa prescrizione il valore della potenza di prova può essere eventualmente ridotto.
L'influenza della tensione non deve produrre una variazione d'errore superiore al valore corrispondente all'indice di classe.

6.8.2 *Variazione dovuta all'influenza contemporanea della tensione e della corrente.*

Nel caso che la riduzione della tensione, nella prova di cui in 6.8.1 *b*), comporti una corrente maggiore di I_b, deve essere determinata anche la variazione di errore dovuta all'influenza contemporanea di tensione e corrente, nelle medesime condizioni descritte in 6.8.1.
La tensione deve essere ridotta nuovamente da U_a a U_{min} e la corrente aumentata conseguentemente al fine di mantenere la stessa indicazione P_c.
In questa prova la corrente può superare il valore I_b, ma non il valore I_{max}. Per soddisfare questa prescrizione la potenza di prova può essere eventualmente ridotta.
La variazione di errore non deve superare il doppio del valore corrispondente all'indice di classe.

6.8.3 *Variazione dovuta all'influenza del fattore di potenza*

Per i wattmetri, la variazione dovuta al fattore di potenza deve essere determinata a cos φ = 0:

- in ritardo e in anticipo (induttivo e capacitivo) per le classi da 0,05 a 0,2,

— solamente in ritardo per le classi da 0,5 a 5, salvo indicazione contraria.

Le prove devono essere eseguite ai valori nominali di tensione U_n e corrente I_n oppure ai valori limite superiori dei rispettivi campi di riferimento U_b e I_b se esistenti.
La variazione d'errore, rispetto a quella ottenuta con la medesima tensione e corrente nulla, non deve superare il valore corrispondente all'indice di classe.
La corrispondente verifica per i varmetri deve essere eseguita con $\varphi = 0°$.

6 8 4 *Variazione dovuta all'influenza contemporanea del fattore di potenza e della corrente.*

Quando il prodotto $U_b \cdot I_{max} \geq U_{max} \cdot I_b$, nei wattmetri che possiedono un limite superiore del campo nominale d'impiego I_{max} per la corrente e/o U_{max} per la tensione, come pure un limite superiore del campo di riferimento I_b per la corrente e/o U_b per la tensione, la variazione dovuta all'influenza contemporanea del fattore di potenza e della corrente deve essere determinata a cos $\varphi = 0$:

- in ritardo e in anticipo (induttivo e capacitivo) per le classi da 0,05 a 0,2,
- solamente in ritardo per le classi da 0,5 a 5, salvo indicazione contraria.

Le prove devono essere eseguite al limite superiore del campo di riferimento della tensione U_b e al limite superiore del campo nominale di impiego I_{max} per la corrente
La variazione d'errore, rispetto a quella ottenuta con la medesima tensione e corrente nulla, non deve superare il doppio del valore corrispondente all'indice di classe.
La corrispondente verifica per i varmetri deve essere eseguita con $\varphi = 0°$.

6 8 5 *Variazione dovuta all'influenza contemporanea del fattore di potenza e della tensione.*

Quando il prodotto $U_b \cdot I_{max} < U_{max} \cdot I_b$, nei wattmetri che possiedono un limite superiore del campo nominale d'impiego I_{max} per la corrente e/o U_{max} per la tensione e un limite superiore del campo di riferimento I_b per la corrente e/o U_b per la tensione, la variazione dovuta all'influenza simultanea del fattore di potenza e della tensione deve essere determinata a cos $\varphi = 0$:

- in ritardo e in anticipo (induttivo e capacitivo) per le classi da 0,05 a 0,2,
- solamente in ritardo per le classi da 0,5 a 5, salvo indicazione contraria.

Le prove devono essere eseguite al limite superiore del campo nominale d'impiego U_{max} per la tensione e al limite superiore del campo di riferimento I_b per la corrente.
La variazione d'errore, rispetto a quella ottenuta con la tensione U_b e corrente nulla, non deve superare il doppio del valore corrispondente all'indice di classe
La corrispondente verifica per i varmetri deve essere eseguita con $\varphi = 0°$.

6 8 6 *Variazione dovuta all'influenza contemporanea della tensione, corrente e fattore di potenza*

Nel caso di wattmetri che possiedono un limite superiore del campo nominale d'impiego U_{max} per la tensione e I_{max} per la corrente, la variazione d'errore dovuta all'influenza contemporanea della tensione, della corrente e del fattore di potenza deve essere determinata a cos $\varphi = 0$:

- in ritardo e anticipo (induttivo e capacitivo) per le classi da 0,05 a 0,2,
- solamente in ritardo per le classi da 0,5 a 5, salvo indicazione contraria.

Le prove devono essere eseguite al limite superiore del campo nominale d'impiego U_{max} per la tensione e I_{max} per la corrente.
La variazione d'errore, rispetto a quella ottenuta con la tensione U_b e corrente nulla, non deve superare il triplo del valore corrispondente all'indice di classe
La corrispondente verifica per i varmetri deve essere eseguita con $\varphi = 0°$

6 8 7 *Prescrizioni ulteriori*

a) La deviazione di zero, risultante dall'alimentazione o disalimentazione del circuito di tensione, mantenendo aperto il circuito di corrente e mantenendo il circuito di corrente stesso al medesimo potenziale, rispetto alla bobina mobile, da esso assunto in servizio normale, non deve superare il valore corrispondente all'indice di classe. La prova deve essere eseguita al valore nominale della tensione o al limite superiore del suo campo di riferimento, se esistente.

b) La deviazione di zero, risultante dall'applicazione della tensione nominale tra i circuiti di tensione e di corrente entrambi aperti di un wattmetro o varmetro, non deve superare il valore corrispondente all'indice di classe. Questa prescrizione si applica solamente a quegli strumenti che non hanno punti comuni tra i circuiti di tensione e di corrente e che sono destinati ad essere utilizzati in queste condizioni.

c) Ai limiti del campo nominale d'impiego per la frequenza, le variazioni dovute all'influenza del fattore di potenza, determinate secondo le prescrizioni di cui in 6.8.3, non devono superare il doppio del valore corrispondente all'indice di classe.

6.9 Variazione dovuta alla mutua influenza tra i diversi circuiti di wattmetri e di varmetri polifasi.

La variazione dovuta alle mutue influenze dei diversi circuiti dei wattmetri e dei varmetri polifasi deve essere determinata nel seguente modo:

- tutti i circuiti di tensione e di corrente devono essere alimentati ai loro valori nominali;
- il circuito di tensione di un elemento di misura viene poi disinserito e viene fatta variare da 0 a 360° la fase della corrente del circuito di corrente associato Se un medesimo circuito di corrente comprende gli avvolgimenti di due diversi equipaggi, esso pure deve essere aperto. La differenza tra i valori estremi di indicazione ottenuti durante la rotazione di fase della corrente non deve superare il doppio del valore corrispondente all'indice di classe.

La prova deve essere ripetuta per ognuno dei circuiti di tensione; una serie analoga di prove deve essere eseguita alimentando tutti i circuiti di tensione e disinserendo a turno i circuiti di corrente.

7. VARIAZIONI AMMISSIBILI PER GLI ACCESSORI

7.1 Accessori intercambiabili.

7 1 1 La variazione va espressa in percento del valore nominale (2 3.11.4).

7 1 2 La variazione prodotta dall'influenza della temperatura, frequenza o tensione non deve superare il valore corrispondente all'indice di classe.
In assenza di indicazioni, il campo nominale d'impiego è quello prescritto nella tabella VI

7.2 Accessori a intercambiabilità limitata.

L'accessorio deve essere collegato allo strumento associato e le variazioni di errore devono essere determinate secondo 6.1, 6 2 e 6.8 per le grandezze d'influenza che possono avere effetto sull'accessorio, come per esempio temperatura, frequenza, tensione o fattore di potenza.
Le prove devono essere eseguite nello stesso modo impiegato per la determinazione dell'errore intrinseco. La variazione dovuta all'accessorio deve essere espressa in percento del valore convenzionale dello strumento associato e non deve superare il valore corrispondente all'indice di classe dell'accessorio.

Nota Questa prova può anche essere eseguita in conformità a 5.2

7.3 Accessori non intercambiabili.

Le prescrizioni dell'art 6 sono applicabili all'insieme costituito dallo strumento e dall'accessorio.

8. PRESCRIZIONI SUPPLEMENTARI RELATIVE ALLE QUALITÀ ELETTRICHE E MECCANICHE DEGLI STRUMENTI E ACCESSORI

8.1 Smorzamento.

Lo smorzamento di uno strumento di misura, ad eccezione dei tipi elencati in 8 1.4, deve soddisfare le seguenti prescrizioni:

8 1.1 *Elongazione massima*

Lo strumento viene inserito bruscamente in un circuito in cui la grandezza da misurare presenta un valore che corrisponde ad una deviazione permanente uguale ai 2/3 della lunghezza della graduazione. Quando lo zero dello strumento è situato all'interno della scala, la lunghezza da prendere in considerazione è quella della più grande frazione di graduazione che si trova dalla stessa parte dello zero. Nel caso di strumenti in cui lo zero meccanico sia esterno alla graduazione (ad es. strumenti a zero ritratto) o privi di zero meccanico (ad es. logometri), lo strumento deve essere dapprima alimentato in modo da raggiungere una deviazione corrispondente al limite inferiore del campo effettivo di misura; lo strumento dev'essere poi inserito bruscamente in un circuito in cui la grandezza da misurare provochi una deviazione dell'indice all'incirca uguale ai 2/3 del campo effettivo di misura (questa deviazione può anche essere ottenuta con una brusca regolazione della sorgente di alimentazione).
Per gli strumenti la cui deviazione angolare totale è inferiore a 240°, la elongazione massima non deve superare il valore della deviazione permanente di una quantità superiore al 20% della lunghezza di scala corrispondente al campo effettivo di misura. Per gli altri strumenti il limite è portato al 25%.

8 1 2 *Tempo di arresto.*

Nelle condizioni indicate in 8.1 1, il tempo necessario all'equipaggio mobile per raggiungere la sua posizione di equilibrio, a meno dell'1,5% della lunghezza della scala, non deve essere superiore a 4 s.

8 1 3 *Impedenza del circuito esterno.*

Quando le caratteristiche del circuito nel quale è inserito lo strumento in prova possono influenzare il suo smorzamento, l'impedenza del circuito stesso deve essere indicata, in conformità a 10.1 s.

In assenza di tale indicazione, l'impedenza del circuito esterno si considera 50 volte maggiore di quella dello strumento nel caso di milliampermetri e ampermetri, e minore di 1/50 nel caso di millivoltmetri e voltmetri.

8 1 4 *Esenzioni.*

Le prescrizioni di cui in 8 1 1 e 8 1 2 non si applicano ai seguenti strumenti

- cosfimetri,
- fasometri,
- strumenti termici a filo caldo,
- strumenti bimetallici,
- strumenti elettrostatici,
- frequenzimetri a lamelle vibranti,
- frequenzimetri a indice,
- strumenti con equipaggio a sospensione libera,
- strumenti aventi un indice materiale di lunghezza superiore a 150 mm,
- strumenti di portata inferiore a 20 mV o 200 μA,
- strumenti a termocoppia,
- strumenti elettrici indicatori di grandezze non elettriche.

8.2 Riscaldamento proprio.

In conformità alle prescrizioni date nell'art. 6, tutti gli strumenti di misura, muniti dei loro accessori non intercambiabili, se esistenti, devono soddisfare le prescrizioni corrispondenti al loro indice di classe dopo essere rimasti in funzionamento continuo per un intervallo di tempo di durata qualsiasi dopo l'inserzione in circuito indicata in 4.2.4.
Per gli strumenti delle classi da 0,5 a 5 l'influenza del riscaldamento proprio deve essere determinata rilevando le indicazioni dello strumento in prova rispettivamente dopo 2 min e 30 min di funzionamento continuo all'80% del limite superiore del campo effettivo di misura (1); la differenza delle due indicazioni non deve superare il valore corrispondente all'indice di classe.
Questa determinazione deve essere eseguita:

- una prima volta con lo strumento posto nelle condizioni prescritte in 4.2.1;
- una seconda volta dopo che lo strumento ha funzionato in modo continuo entro i limiti del campo effettivo di misura per un intervallo di tempo di durata qualsiasi, seguito da un intervallo, sempre di durata qualsiasi, in cui lo strumento sia rimasto disinserito

(1) Per i wattmetri e i varmetri, con fattore di potenza nominale.

Per gli strumenti delle classi da 0,05 a 0,2 vedere l'art A.4 dell'Appendice A.
Gli strumenti muniti di un dispositivo d'inserzione in circuito senza blocco (ad es. un pulsante) sono esentati da queste prescrizioni.

8.3 Sovraccarichi ammessi.

8 3 1 *Sovraccarico continuo*

Gli strumenti e gli accessori devono essere sottoposti ad una prova di sovraccarico continuo avente una durata di 2 h per il maggiore dei valori di tensione e/o di corrente qui di seguito indicati, e mantenendo le grandezze d'influenza ai loro valori di riferimento:

- 120% del valore nominale,
- limite superiore del campo di riferimento,
- limite superiore del campo nominale d'impiego, se esistente, a meno che il costruttore abbia indicato un particolare valore.

Per i wattmetri e i varmetri deve essere $\cos \varphi = 1$, rispettivamente $\operatorname{sen} \varphi = 1$ oppure $\cos \varphi = \cos \varphi_n$, rispettivamente $\operatorname{sen} \varphi = \operatorname{sen} \varphi_n$.
Dopo raffreddamento sino alla temperatura di riferimento, lo strumento deve soddisfare tutte le altre prescrizioni corrispondenti al suo indice di classe
Gli strumenti muniti di un dispositivo d'inserzione in circuito senza blocco sono esentati da queste prescrizioni.

8 3 2 *Sovraccarico di breve durata.*

Le prove devono essere eseguite alle condizioni di riferimento

8 3 2 1 *Sovraccarichi di breve durata per strumenti.* - Gli strumenti devono sopportare senza danno i diversi sovraccarichi di breve durata riportati nella tabella IX. I circuiti di prova devono essere praticamente resistivi; inoltre, se essi hanno influenza sullo smorzamento dello strumento, devono essere conformi ai valori indicati (10.1 *s*).
La corrente e la tensione per la prova di sovraccarico devono corrispondere al prodotto del fattore indicato in tabella IX per il valore prescritto dal costruttore, oppure per il maggiore dei seguenti tre valori:

- valore nominale,
- limite superiore del campo di riferimento,
- limite superiore del campo nominale di impiego, se esistente.

Uno strumento a zero laterale o intermedio si considera che non abbia subito alcun danno quando, dopo la prova e dopo raffreddamento sino alla temperatura di riferi-

Tabella IX

Prove di sovraccarico di breve durata.

Strumenti, derivatori	Fattore di corrente	Fattore di tensione	Numero di sovraccarichi	Durata di ogni sovraccarico (s)	Intervallo fra due sovraccarichi (s)
Strumenti delle classi da 0,05 a 0,2 e strumenti a raddrizzatore di tutte le classi					
Ampermetri	2	—	5	(1)	15
Volmetri e frequenzimetri	—	2	5	(1)	15
Wattmetri, varmetri e fasometri	1	2	1	5	—
	2	1	5	(1)	15
Strumenti delle classi da 0,5 a 5					
Ampermetri	10	—	9	0,5	60
	10	—	1	5	—
Voltmetri e frequenzimetri	—	2	9	0,5	60
	—	2	1	5 (2)	—
Wattmetri, varmetri e fasometri	10	1	9	0,5	60
	10	1	1	5 (3)	—
	1	2	1	5	—
Derivatori delle classi da 0,02 a 0,2					
Per qualsiasi valore di corrente nom.	2	—	1	5	—
Derivatori delle classi 0,5 e 1					
Per corrente nominale ≤ 250 A	10	—	1	5	—
Per corrente nom. da 251 A a 2000 A	5	—	1	5	—
Per corrente nom. da 2001 a 10 000 A	2	—	1	5	—
Per corrente nominale > 10 000 A	Secondo accordi particolari				

(1) La durata del sovraccarico deve essere la più breve possibile, ma sufficiente perchè l'elongazione dell'indice raggiunga sicuramente il fondo scala. (2) Eccettuati i frequenzimetri portatili. (3) Eccettuati i fasometri portatili.

mento:

a) la deviazione residua di zero espressa in percento della lunghezza della graduazione è inferiore a:
- 0,5% per gli strumenti delle classi da 0,05 a 0,2,
- l'indice di classe per gli strumenti delle altre classi;

b) lo strumento, dopo rimesso a zero, soddisfa le prescrizioni dell'art. 4.

Uno strumento avente lo zero meccanico fuori scala si considera che non abbia subito alcun danno meccanico quando, dopo raffreddamento sino alla temperatura di riferimento, soddisfa le prescrizioni dell'art. 4.
I logometri delle classi da 0,5 a 5 devono subire la prova di interruzione di uno qualsiasi dei loro circuiti, quando ciò sia possibile senza aprire o modificare lo strumento. La prova si esegue alla tensione nominale, portando l'indice a metà scala elettricamente. Si eseguono 10 interruzioni di 2 s ciascuna, ripristinando ogni volta il circuito per 10 s. Dopo la prova i logometri devono soddisfare le prescrizioni corrispondenti alla loro classe di precisione.
Gli strumenti seguenti sono esentati dalla prova di sovraccarico di breve durata:
- strumenti termici a filo caldo,
- strumenti bimetallici,
- strumenti elettrostatici,
- frequenzimetri a lamelle vibranti,
- strumenti con equipaggio a sospensione libera,
- strumenti a termocoppia,
- strumenti elettrici indicatori di grandezze non elettriche.

8 3.2 2 *Sovraccarico di breve durata per accessori*

i) i derivatori intercambiabili e i derivatori a intercambiabilità limitata devono superare senza danno i sovraccarichi di breve durata indicati nella tabella IX.
I derivatori non intercambiabili devono di norma subire la prova di sovraccarico insieme allo strumento associato, nelle medesime condizioni.
Tuttavia, per i derivatori associati a strumenti delle classi da 0,5 a 5 e di portata superiore a 250 A, il sovraccarico deve essere ridotto a 5 I_n oppure a 2 I_n secondo le indicazioni della tabella IX. Le condizioni di ventilazione devono corrispondere a quelle prescritte dal costruttore per l'impiego usuale.
Dopo il raffreddamento sino alla temperatura di riferimento, il derivatore deve soddisfare le prescrizioni corrispondenti alla sua classe di precisione;

ii) i resistori e le impedenze addizionali devono sopportare 5 sovraccarichi della durata di 1 s ciascuno, applicati

ad intervalli di 15 s l'uno dall'altro, con una corrente uguale al doppio della corrente nominale
Dopo il raffreddamento sino alla temperatura di riferimento, il resistore (impedenza) deve soddisfare le prescrizioni corrispondenti alla sua classe di precisione.

8.4 Condizioni limite di funzionamento per la temperatura.

8 4 1 Salvo indicazioni contrarie, gli strumenti delle classi da 1,5 a 5 e gli strumenti da quadro delle classi 0,5-1, devono funzionare in servizio continuo e senza subire danni permanenti nel campo di temperatura ambiente compreso fra −25 e 40 °C.

8 4 2 Salvo indicazioni contrarie, gli altri strumenti devono funzionare in servizio continuo e senza subire danni permanenti nel campo di temperatura ambiente compreso fra −10 e 35°C.

8 4 3 Le suddette prescrizioni non si applicano alle eventuali batterie incorporate negli strumenti

8.5 Prove di tensione applicata, misura della resistenza d'isolamento ed altre regole di sicurezza.

Le prescrizioni relative alle prove di tensione applicata e alla misura della resistenza d'isolamento sono incluse nella Pubblicazione n. 414 della IEC « Safety requirements for indicating and recording electrical measuring instruments and their accessories » (1) alla quale si deve fare riferimento.

9. PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE

9.1 Sigillatura.

Quando lo strumento è sigillato, l'accesso sia all'elemento di misura, sia agli accessori incorporati nella custodia non deve potersi effettuare che dopo la rimozione dei sigilli.

9.2 Scala.

9 2 1 *Divisioni della scala*

Le divisioni della scala devono corrispondere a 1, 2 o 5 volte l'unità della grandezza misurata oppure ai relativi multipli o sottomultipli secondo le potenze di 10.

Nel caso di **strumenti a portate e/o a scale multiple**, la suddetta prescrizione deve essere soddisfatta almeno per una portata

9 2.2 *Numerazione della scala*

L'unità della numerazione deve essere scelta in modo che i numeri (interi o decimali) iscritti sul quadrante siano al massimo di tre cifre, eccezionalmente di quattro
Allo scopo di semplificarne la numerazione, si può scegliere una delle unità simbolizzate da A-1 ad A-21 della tabella XI e, quando è necessario, aggiungere un fattore di moltiplicazione a base 10 (ad es. × 10).

9 2 3 *Senso della deviazione.*

Il senso della deviazione dell indice di uno strumento deve essere preferibilmente diretto da sinistra vero destra oppure dal basso verso l'alto per valori crescenti della grandezza misurata, ad eccezione degli ohmmetri
Quando la deviazione angolare dell'indice è superiore a 180°, il senso della deviazione per valori crescenti della grandezza misurata deve corrispondere al senso orario.
Nel caso di cosfimetri aventi deviazione angolare di 360°, i tratti della graduazione corrispondente a cos $\varphi = 1$ dovranno risultare sulla verticale passante per il centro dello strumento.
Nel caso di strumenti a scale multiple almeno una delle scale deve soddisfare le suddette prescrizioni.

9 2 4 *Limiti del campo effettivo di misura*

Quando il campo effettivo di misura non corrisponde alla totalità della graduazione, contrassegni particolari devono essere posti ai suoi limiti (Appendice A, fig. 2).
L'assenza di contrassegni è tuttavia ammessa quando il valore delle divisioni o la natura dei tratti permettono di identificare senza ambiguità il campo effettivo di misura. (Appendice A, fig. 1).

9.3 Valori normali.

9 3 1 *Limiti superiori del campo effettivo di misura di ampermetri, voltmetri, wattmetri e varmetri*

I limiti superiori del campo effettivo di misura di ampermetri, voltmetri, wattmetri e varmetri devono essere scelti, di preferenza, tra i seguenti valori:

1 - 1,2 - 1,5 - 2 - 2,5 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7,5 - 8

oppure tra i loro multipli o sottomultipli secondo le potenze di 10
Nel caso di strumenti a portate multiple, almeno uno dei limiti dei campi effettivi di misura deve soddisfare le suddette prescrizioni.

(1) Vedi Norma CEI n 13 . (in preparazione)

9.3.2 *Cadute di tensione nominali dei derivatori.*

I valori delle cadute di tensione nominali dei derivatori devono essere scelti, di preferenza, tra i seguenti valori:

30 - 45 - 50 - 60 - 75 - 100 - 150 - 300 mV.

9.4 Regolazione dello zero.

Il campo di regolazione dello zero non deve essere inferiore al 2% della lunghezza della graduazione e la finezza della regolazione deve essere appropriata alla classe di precisione dello strumento.

Nota Per *appropriato* si intende che l'errore di posizionamento dell'indice sullo zero non deve superare 1/5 dell'indice di classe.

Il rapporto tra la maggiore e la minore delle ampiezze della regolazione da una parte e dall'altra dello zero non deve essere superiore a 2.
Qualora non sia possibile verificare le prescrizioni di questo paragrafo perchè un ferma indice limita il movimento dell'indice, la posizione di zero può essere spostata elettricamente ai fini della verifica stessa.
Sono esentati dalle prescrizioni di questo paragrafo

— gli strumenti elettrici indicatori di grandezze non elettriche,
— gli strumenti privi di un indice materiale.

10. CONTRASSEGNI E INDICAZIONI CONCERNENTI STRUMENTI E ACCESSORI [1]

10.1 Contrassegni e indicazioni concernenti gli strumenti di misura.

Gli strumenti di misura devono portare sul quadrante o su una faccia esterna della custodia le indicazioni enumerate qui di seguito.
La loro posizione sullo strumento è prescritta in 10 2.
La maggior parte di queste indicazioni è fornita da simboli definiti nella tabella XI. Tuttavia, quando lo spazio disponibile è insufficiente (per es. diametro o lato della custodia inferiore o uguale a 60 mm), è ammesso di riportare sullo strumento le sole indicazioni essenziali e di includere le altre in una istruzione unita allo strumento:

a) nome o marchio del costruttore;
b) unità di misura indicata con il relativo simbolo (da A-1 ad A-21); per i cosfimetri, l'indicazione cos φ (sen φ), per i fasometri, l'indicazione φ (in gradi elettrici);
c) numero di serie (per gli strumenti delle classi da 0,05 a 0,2);
d) data (o almeno anno) di fabbricazione oppure numero di serie per gli strumenti delle classi da 0,5 a 5;
e) classe di precisione (simboli da E-1 a E-5) indicata dall'indice di classe in carattere grassetto, posto sopra il simbolo indicante la posizione di funzionamento (vedere *j*) o al suo posto se questo non esiste. Quando uno strumento ha classi di precisione diverse nel funzionamento in corrente continua e in corrente alternata, i due indici di classe devono essere posti uno sopra l'altro nello stesso ordine dei simboli indicanti la natura della corrente. Quando uno strumento ha più indici di classe, questi possono essere seguiti dall'indicazione della grandezza misurata e/o delle portate per le quali sono validi. Quest'ultima informazione può essere data nell'istruzione.
Devono essere indicati i due indici di classe estremi.

Nota Quando uno strumento è destinato ad essere incorporato come elemento non intercambiabile, in un complesso di misura avente un proprio indice di classe, il simbolo della classe dello strumento non è applicabile al complesso.

f) natura della corrente e numero degli elementi di misura (simboli da B-1 a B-10);
g) tensione per la prova di tensione applicata (simboli da C-1 a C-3);
h) principio di funzionamento dello strumento (simboli da F-1 a F-22) associato (se necessario) al simbolo indicante la protezione dello strumento contro le azioni dei campi magnetici ed elettrici di origine esterna (simboli da F-27 a F-29);
i) valori nominali. Quando un wattmetro (varmetro) possiede dei campi di riferimento per la tensione e/o corrente e/o fattore di potenza, i valori nominali devono essere indicati a fianco dei morsetti;
j) posizione di funzionamento (simboli da D-1 a D-3) se necessario. L'assenza di questo simbolo indica che lo strumento soddisfa le prescrizioni delle presenti norme per qualsiasi posizione del quadrante compresa tra l'orizzontale e la verticale;
k) simbolo dell'accessorio con il quale lo strumento è stato tarato (simboli da F-23 a F-26), se necessario. Nel caso che uno strumento abbia un derivatore esterno a intercambiabilità limitata, deve essere egualmente indicato il valore nominale della caduta di tensione del derivatore, completato, se necessario, dal valore della corrente derivata per la quale lo strumento è tarato. Lo strumento deve tuttavia portare l'indicazione delle proprie caratteristiche.

[1] Vedi art. 2.1.02 della Norma CEI

Nel caso di un voltmetro dotato di un resistore addizionale esterno di limitata intercambiabilità o di un resistore potenziometrico tenuto in conto nella graduazione dello strumento, deve essere indicato il rapporto di adattamento resistore/voltmetro e, se necessario, la portata del solo strumento. Questo deve inoltre portare l'indicazione delle proprie caratteristiche;

l) valore della resistenza dei cordoni di misura, se significativa;

m) rapporto (i) del (dei) riduttore (i) di misura tenuto in conto nella graduazione ([1]), se significativa;

n) valori di resistenza e di impedenza alla frequenza nominale dei circuiti di tensione e di corrente dello strumento, con una approssimazione di ± 25% per gli strumenti portatili.

Nota. Per gli strumenti da quadro questa indicazione è lasciata ad accordi fra le parti.

Per gli strumenti delle classi da 0,05 a 0,5 l'impedenza dei circuiti di tensione deve essere indicata con un errore inferiore a tre volte l'indice di classe;

o) indicazione in millitesla, se necessario, dell'induzione magnetica di origine esterna alla quale la variazione d'errore corrisponde all'indice di classe (simbolo F-30);

p) indicazione, se necessaria, del campo elettrico di origine esterna (simbolo F-34);

q) simbolo, se necessario, indicante la natura e lo spessore del pannello per il quale lo strumento è stato tarato (simboli da F-37 a F-40);

r) simbolo (F-33) indicante che altre informazioni indispensabili sono riportate su un documento o su una istruzione separata;

s) valore dell'impedenza del circuito esterno quando la sua conoscenza è necessaria per determinare lo smorzamento dello strumento (8.1.3) e/o per eseguire la prova di sovraccarico di breve durata (8.3 2);

t) dati necessari per effettuare le prove sullo strumento quando la scala sia fittizia Se tali dati non possono essere sufficientemente chiari, si deve marcare sullo strumento il simbolo F-33;

u) un fasometro (cosfimetro) deve portare le indicazioni IND (abbreviazione per induttivo) e CAP (abbreviazione per capacitivo) davanti alla graduazione corrispondente e possibilmente vicino al centro dell'arco relativo. Tale iscrizione non è necessaria nel caso induttivo quando il fasometro (cosfimetro) ha un solo quadrante.

([1]) Ad esempio 100 A/5 A, 60 kV / $\frac{100\ V}{\sqrt{3}}$, $\frac{60\ kV}{\sqrt{3}}$ / $\frac{100\ V}{\sqrt{3}}$ ossia il valore graduazione/valore applicato allo strumento.

10.2 Posizione dei contrassegni e delle indicazioni sugli strumenti.

Si devono indicare le iscrizioni ed i simboli seguenti

10 2 1 Sul quadrante o su una parte visibile dello strumento nella posizione d'impiego *a*), *b*), *c*), *e*), *j*), *u*)

10 2 2 Sulla parte visibile della custodia per gli strumenti portatili, e sulla parte visibile della custodia oppure vicino ai morsetti per gli strumenti da quadro: *d*), *f*), *g*), *h*), *i*), *k*), *l*), *m*), *o*), *p*), *q*), *r*).

10 2 3 Sullo strumento oppure, se lo strumento porta il simbolo F-33, in un documento separato: *n*), *s*), *t*).

Nota 1 Le indicazioni ed i simboli elencati in 10 1 sono destinati a coprire tutti i tipi di strumento, tuttavia alcuni di essi riguardano solamente categorie particolari di strumenti. Se lo spazio è insufficiente (per es. lato o diametro della custodia inferiore a 60 mm) è ammesso di riportare sullo strumento solamente le indicazioni essenziali; le altre indicazioni devono essere riportate in un documento separato fornito insieme allo strumento.

Nota 2. Se il costruttore lo desidera, altre iscrizioni elencate in 10.2 2 e 10.2.3 possono essere indicate sul quadrante a complemento di quelle elencate in 10 2.1

10.3 Contrassegni e indicazioni concernenti gli accessori.

10 3 1 *Contrassegni e indicazioni concernenti i derivatori*
I derivatori devono portare le iscrizioni che seguono

10 3 1 1 *Derivatori intercambiabili*

a) nome o marchio del costruttore;

b) numero di serie, solamente per i derivatori delle classi da 0,02 a 0,1;

c) indice di classe (3 2 2);

d) corrente nominale del derivatore (2.4 2 1 e 5 1 *b*);

e) caduta di tensione nominale (2 4 2 2);

f) corrente assorbita dallo strumento associato, quando non sia trascurabile in conformità con 5.1;

Nota. Invece della corrente assorbita può essere indicata la resistenza o impedenza dello strumento.

g) tensione per la prova di tensione applicata (simboli C-1, C-2 o C-3 della tabella XI) quando il derivatore è montato in una custodia separata.

10.3.1.2 *Derivatori a intercambiabilità limitata*

a) nome o marchio del costruttore;
b) numero di serie, solamente per derivatori delle classi da 0,02 a 0,1;
c) indice di classe (3 2 2);
d) designazione del tipo dello strumento associato (10 1 *k*);
e) portata o portate dell'insieme costituito dal derivatore e dallo strumento;
f) tensione per la prova di tensione applicata (simboli C-1, C-2 o C-3 della tabella XI) quando il derivatore è montato in una custodia separata;
g) riferimento allo schema d'inserzione, se necessario

10 3 1 3 *Derivatori non intercambiabili*

a) nome o marchio del costruttore
b) identificazione dello strumento associato, con il quale il derivatore è stato tarato (ad es derivatore con lo stesso numero di serie dello strumento);
c) corrente nominale dell'insieme costituito dal derivatore e dallo strumento;
d) tensione per la prova di tensione applicata (simboli C-1, C-2 o C-3 della tabella XI) quando il derivatore è montato in una custodia separata.

10 3 2 *Iscrizioni e simboli concernenti resistori e impedenze addizionali*

I resistori e le impedenze addizionali devono portare le iscrizioni che seguono

10 3 2.1 *Resistori e impedenze addizionali intercambiabili*

a) nome o marchio del costruttore;
b) numero di serie, solamente per resistori e impedenze delle classi da 0,02 a 0,1;
c) indice di classe (3.2.2);
d) tensione nominale (e corrente nominale, se necessaria);
e) per i resistori utilizzati in corrente alternata e per le impedenze, la frequenza di riferimento o il campo di riferimento della frequenza se esterna al campo 45÷65 Hz;
f) valore di resistenza o impedenza alla frequenza di riferimento.

Nota. Nel caso che esista un campo di riferimento della frequenza, l'impedenza deve essere indicata ad un valore specificato di frequenza scelto all'interno del campo.

g) tensione per la prova di tensione applicata (simboli C-1, C-2 o C-3 della tabella XI) quando il resistore o impedenza è montato in una custodia separata;
h) riferimento allo schema d'inserzione, se necessario.

10 3 2 2 *Resistori e impedenze addizionali a intercambiabilità limitata:*

a) nome o marchio del costruttore;
b) numero di serie solamente per resistori e impedenze delle classi da 0,02 a 0,1;
c) indice di classe (3.2.2);
d) tipo dello strumento associato;
e) portata o portate dell'insieme costituito dallo strumento e dal resistore o impedenza addizionale;
f) tensione per la prova di tensione applicata (simboli C-1, C-2 o C-3 della tabella XI) quando il resistore o impedenza è montato in custodia separata;
g) riferimento allo schema d'inserzione, se necessario

10 3 2.3 *Resistori e impedenze addizionali non intercambiabili*

a) nome o marchio del costruttore;
b) identificazione dello strumento associato, con il quale l'accessorio è stato tarato (ad es. l'accessorio porta lo stesso numero di serie dello strumento);
c) portata o portate dell'insieme costituito dallo strumento e dal resistore o impedenza addizionale;
d) tensione per la prova di tensione applicata (simboli C-1, C-2 o C-3 della tabella XII) quando l'accessorio è montato in custodia separata;
e) riferimento allo schema d'inserzione, se necessario.

10.4 Identificazione dei morsetti.

10.4.1 *Morsetti del circuito di misura*

Quando sia necessario, per un corretto impiego degli strumenti e dei loro accessori, i morsetti devono essere contrassegnati in modo da indicare chiaramente l'esecuzione corretta delle connessioni elettriche [1].

10 4 2 *Messa a terra*

I mezzi destinati alla messa a terra delle parti conduttrici (massa) dello strumento e/o dell'accessorio devono essere contrassegnati con il simbolo F-31 della tabella XI.

10.5 Indicazioni relative alle condizioni di riferimento e al campo nominale d'impiego degli strumenti e accessori.

10 5 1 I valori di riferimento o i campi di riferimento, corrispondenti ad ogni grandezza d'influenza, devono essere indicati se differiscono da quelli delle tabelle III e IV.

Nota. Queste indicazioni devono essere riportate sullo strumento o sull'accessorio oppure in un documento allegato

[1] I contrassegni dei morsetti degli strumenti e degli accessori saranno oggetto di particolari norme.

Tabella X

Esempi di indicazioni relative alla temperatura e alla frequenza.

Indicazione	Esempio	Significato
Assenza di indicazioni		Valore di riferimento: 20 °C (vedere tab. III). Campo nominale d'impiego: da 10 a 30 °C (vedere tab. VI).
Un numero	25 °C	Valore di riferimento: 25 °C. Campo nominale d'impiego: da 15 a 35 °C (vedere tab. VI).
Tre numeri	20...25...30 °C	Valore di riferimento: 25 °C Campo nominale d'impiego: da 20 a 30 °C (entrambi i limiti del campo nominale d'impiego sono diversi da quelli specificati nella tab. VI).
	15...45...65 Hz	Campo di riferimento: da 45 a 65 Hz Campo nominale d'impiego: da 15 a 71,5 Hz (il limite superiore del campo nominale d'impiego è quello indicato nella tab. VI, mentre il limite inferiore è diverso).
Quattro numeri	15...20...25...30 °C	Campo di riferimento: da 20 a 25 °C Campo nominale d'impiego: da 15 a 30 °C (variazioni ammesse tra 15 e 20 °C e tra 25 e 30 °C).
	15...15...55...65 Hz	Campo di riferimento: da 15 a 55 Hz Campo nominale d'impiego: da 15 a 65 Hz (variazioni ammesse tra 55 e 65 Hz).

10 5 2 Quando un limite del campo nominale d'impiego differisce dai valori indicati nella tab VI, deve essere indicato il numero corrispondente a questo limite.
Nel caso che un limite del campo nominale d'impiego corrisponda al valore di riferimento oppure al limite adiacente del campo di riferimento, il numero indicante il valore di riferimento o il limite del campo di riferimento deve essere ripetuto per il limite del campo nominale di impiego.

10 5 3 Quando il valore di riferimento o il campo di riferimento è indicato sullo strumento, esso deve essere sottolineato. Gli esempi della tabella X precisano il significato delle indicazioni nei casi della temperatura e della frequenza. La grandezza d'influenza deve essere identificata mediante il simbolo della sua unità (vedere la tabella XI).

11. PROVE DI CONFORMITÀ ALLE PRESENTI NORME

11 1 Gli strumenti di misura e/o i loro accessori di nuova fornitura, per i quali è stato fatto riferimento alle presenti Norme, devono soddisfare le condizioni e subire le prove prescritte nelle norme suddette.

11 2 Le prove si suddividono in tre categorie

11 2 1 Prove di accettazione individuali, eseguite su tutti gli elementi di una fornitura.

11 2 2 Prove di accettazione per campionamento, eseguite solamente su una frazione della fornitura.

11 2 3 Prove di tipo, eseguite su un solo strumento di ciascun modello o su un piccolo numero di strumenti.
Le presenti Norme non stabiliscono a quale categoria appartengono le prove prescritte. Un suggerimento viene dato nell'art. A.6 dell'Appendice A.

11 3 Prove applicabili agli strumenti di misura ed ai loro accessori contenute in Norme IEC riguardanti altri apparecchi elettrici.
A seguito di accordi particolari, le prove previste nelle presenti Norme possono essere completate da ulteriori prove indicate in altre Norme IEC.

Fig 1 - Campo effettivo di misura da 8 a 50 A

Fig 2 - Campo effettivo di misura da 80 a 110 V

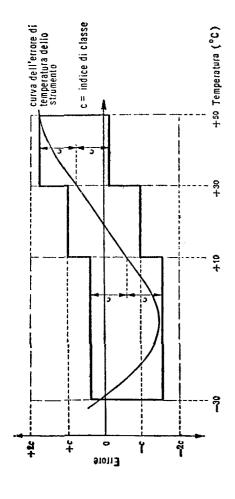



Fig 4 - Influenza della temperatura

Campo di riferimento: da 10 a 30 °C

Campo nominale d'impiego: da − 30 a 50 °C

Fig 3 - Influenza della temperatura Valore di riferimento 40 °C

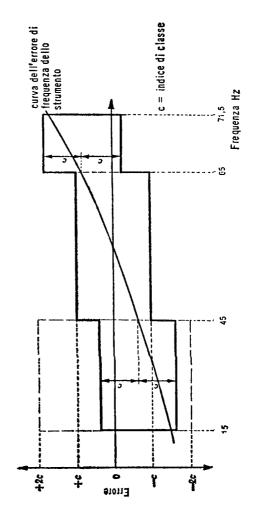



Fig 5 - Influenza della frequenza

Campo di riferimento: da 45 a 65 Hz.

Campo nominale d'impiego: da 15 a 71,5 Hz

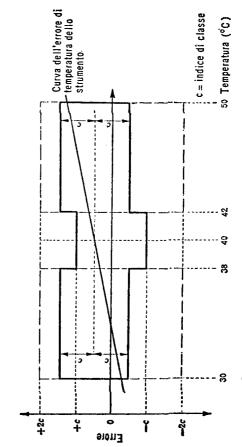



Tabella XI

Simboli per gli strumenti di misura e gli accessori

N.	Specifica	Simbolo
A	Simbolo delle principali unità di misura e dei loro principali multipli e sottomultipli	
A-1	kiloampere	kA
A-2	ampere	A
A-3	milliampere	mA
A-4	microampere	μA
A-5	kilovolt	kV
A-6	volt	V
A-7	millivolt	mV
A-8	microvolt	μV
A-9	megawatt	MW
A-10	kilowatt	kW
A-11	watt	W
A-12	megavar	Mvar
A-13	kilovar	kvar
A-14	var	var
A-15	megahertz	MHz
A-16	kilohertz	kHz
A-17	hertz	Hz
A-18	megaohm	MΩ
A-19	kiloohm	kΩ
A-20	ohm	Ω
A-21	milliohm	mΩ
A-22	tesla	T
A-23	millitesla	mT
A-24	grado Celsius	°C

N.	Specifica	Simbolo
B	Simboli indicanti le caratteristiche dello strumento in relazione alla sua connessione alla rete	
B-1	Circuito a corrente continua	
B-2	Circuito a corrente alternata monofase	
B-3	Circuito a corrente continua ed a corrente alternata monofase	
B-4	Circuito a corrente alternata trifase (simbolo generale)	
B-5	Circuito a corrente alternata trifase con carico squilibrato (simbolo generale)	
B-6	Un elemento di misura per reti a 3 fili	
B-7	Un elemento di misura per reti a 4 fili	
B-8	Due elementi di misura per reti a 3 fili con carico non equilibrato	
B-9	Due elementi di misura per reti a 4 fili con carico non equilibrato	
B-10	Tre elementi di misura per reti a 4 fili con carico non equilibrato	
C	Simboli riguardanti la sicurezza	
C-1	Tensione di prova 500 V	
C-2	Tensione di prova superiore a 500 V (per es. 2 kV)	2
C-3	Strumento esentato dalla prova di tensione	0
C-7	Alta tensione sull'accessorio e/o sullo strumento	V

N.	Specifica	Simbolo
D	Simboli indicanti la posizione di funzionamento	
D-1	Strumento da usarsi con quadrante verticale	
D-2	Strumento da usarsi con quadrante orizzontale	
D-3	Strumento da usarsi con quadrante inclinato (per es. 60°) rispetto al piano orizzontale	60°
D-4	Esempio di strumento da usarsi come in D-1, avente un campo nominale di impiego da 80 a 100°	80...90...100°
D-5	Esempio di strumento da usarsi come in D-2, avente un campo nominale di impiego da —1 a +1°	—1...0...+1°
D-6	Esempio di strumento da usarsi come in D-3, avente un campo nominale di impiego da 45 a 75°	45...60...75°
D-7	Allineamento dello strumento con il campo magnetico di origine esterna	N
E	Simboli per le classi di precisione	
E-1	Indice di classe (per es. 1,5) con errori espressi in percento del valore convenzionale, ad eccezione del caso in cui quest'ultimo corrisponda alla lunghezza della graduazione oppure al valore vero	1,5
E-2	Indice di classe (per es. 1,5) nel caso che il valore convenzionale corrisponda alla lunghezza della graduazione	1,5 (1).

(1) Questo simbolo è indicato solamente per informazione e non deve essere usato per gli strumenti di nuova fabbricazione.

N.	Specifica	Simbolo
E-3	Indice di classe (per es. 1,5) nel caso che il valore convenzionale corrisponda al valore vero	1,5
E-4	Indice di classe di uno strumento a scala non lineare contratta nel caso che il valore convenzionale corrisponda alla lunghezza della graduazione e l'indicazione dell'errore sia espressa in percento del valore vero. (per es.: indice di classe 1; limite d'errore relativo 5%) (par. 2.3.11.3 *b*)	5% 1
F	Simboli indicanti il principio di funzionamento dello strumento e dell'accessorio	
F-1	Strumento magnetoelettrico (a bobina mobile e magnete permanente)	
F-2	Logometro a magnete permanente	
F-3	Strumento a magnete mobile	
F-4	Logometro a magnete mobile	
F-5	Strumento a ferro mobile	
F-6	Strumento a ferro mobile ed a magnete	
F-7	Logometro a ferro mobile	
F-8	Strumento elettrodinamico	
F-9	Strumento ferrodinamico (elettrodinamico con ferro)	
F-10	Logometro elettrodinamico	

N.	Specifica	Simbolo
F-11	Logometro ferrodinamico	
F-12	Strumento a induzione	
F-13	Logometro a induzione	
F-14	Strumento termico (a filo caldo)	
F-15	Strumento a bimetallo	
F-16	Strumento elettrostatico	
F-17	Strumento a lamelle vibranti	
F-18	Termocoppia non isolata (convertitore termico)	(²)
F-19	Termocoppia isolata (convertitore termico)	(²)
F-20	Dispositivo elettronico nel circuito di misura	(²)
F-21	Dispositivo elettronico in un circuito ausiliario	
F-22	Raddrizzatore	(²)

(²) Se i simboli F-18, F-19, F-20, F-22 sono associati con il simbolo di uno strumento, per es. F-1, il dispositivo è incorporato. Se i simboli F-18, F-19, F-20, F-22 sono associati con il simbolo F-35, il dispositivo è esterno.

N.	Specifica	Simbolo
F-23	Derivatore per strumento di misura	(³)
F-24	Resistore addizionale	R (³)
F-25	Induttore addizionale	L (³) oppure
F-26	Impedenza addizionale	Z
F-27	Schermo elettrostatico	
F-28	Schermo magnetico	
F-29	Strumento astatico	ast
F-30	Strumento con variazione entro l'indice di classe per una induzione magnetica esterna espressa in millitesla (per es. 2 mT) Il simbolo *a*) è da preferirsi	*a*) 2 (mT) *b*) 2
F-31	Morsetto di terra	
F-32	Regolazione di zero	

(³) Corrispondentemente ad altri simboli CEI.

N.	Specifica	Simbolo
F-33	Vedere istruzione a parte	⚠
F-34	Strumento con variazione entro l'indice di classe per un campo elettrico esterno espresso in kilovolt per metro (per es. 10 kV/m). Il simbolo *a*) è da preferirsi	*a*) [10] (kV/m) *b*) [10]
F-35	Accessorio generale	◇ (²)
F-37	Montaggio su pannello ferromagnetico di spessore *x* mm	Fe *x*
F-38	Montaggio su pannello ferromagnetico di spessore qualsiasi	Fe
F-39	Montaggio su pannello non ferromagnetico di spessore qualsiasi	NFe
F-40	Montaggio su pannello di materiale e di spessore qualsiasi	Fe.NFe

APPENDICE A

Le Norme che precedono comportano alcune nozioni che completano quelle utilizzate nella precedente edizione del 1960.
Queste nozioni, che figurano nell'articolo *Definizioni* permettono di analizzare meglio le qualità degli strumenti.
È sembrato utile sviluppare nella presente Appendice, queste definizioni e indicare l'uso che ne è stato fatto.

A.1 Campo effettivo di misura, valore convenzionale.

Le Norme che precedono prescrivono che i limiti del campo effettivo di misura debbano essere individuabili senza ambiguità; i mezzi utilizzati a questo scopo sono lasciati alla discrezione dei costruttori. Le due realizzazioni riportate nelle fig. 1 e 2 sono date a titolo d'esempio.
I limiti del campo effettivo di misura non dipendono dalla posizione del tratto corrispondente allo zero; questo può trovarsi all'una o all'altra estremità della scala, o all'interno di questa, o anche non figurarvi.
Le prescrizioni riguardanti la precisione, che sono valevoli solo all'interno del campo effettivo di misura, non sono necessariamente legate alla posizione dello zero. È risultato necessario introdurre un termine cui riferirsi per fissare i limiti degli errori e delle variazioni. È stato scelto il termine *valore convenzionale* e la sua definizione è stata data in 2.3.11. In ogni caso il valore convenzionale è sempre espresso in unità della grandezza elettrica applicata allo strumento.
Gli esempi sottoriportati precisano, per alcuni casi, l'entità del valore convenzionale.

Strumento	Limiti del campo effettivo di misura		Valore convenzionale
Ampermetro	0	100	100 A
Voltmetro	— 60	+ 60	120 V
Millivoltmetro	— 15	+ 35	50 mV
Frequenzimetro	375	425	425 Hz
Voltmetro a zero ritratto	180	260	260 V
Ohmmetro (scala lineare)	300	400	100 Ω

A.2 Valori nominali, grandezze d'influenza, condizioni di riferimento.

La nozione di valore nominale è generalmente riferita alla grandezza misurata o ad un suo elemento componente

(2 4 1). Le altre grandezze, che possono influenzare l'indicazione dello strumento, sono chiamate « grandezze d'influenza » e sono per es. la temperatura ambiente, la posizione dello strumento, ecc.
Questa distinzione si è resa necessaria per differenziare l'errore intrinseco dello strumento e le variazioni di errore.
In pratica gli strumenti sono raramente impiegati nelle condizioni alle quali sono stati tarati; ne risulta che ogni grandezza che possa influenzare il funzionamento degli strumenti deve essere definita in modo che le condizioni alle quali è stata effettuata la taratura siano effettivamente riproducibili. L'insieme dei valori fissati per le grandezze d'influenza costituisce le *condizioni di riferimento.*

A.3 Campo di riferimento, campo nominale d'impiego.

A 3 1 Come precisato in 2 6 4, gli errori intrinseci di uno strumento sono quelli determinati quando lo strumento si trova nelle condizioni di riferimento

A 3 2 Quando una grandezza d'influenza ha un effetto notevole sulla misura, il valore di riferimento fissato per questa grandezza è indicato con una tolleranza ristretta
Invece quando la grandezza d'influenza non ha che un modesto effetto sul funzionamento dello strumento, la tolleranza può essere ampliata in modo tale da assegnare alla grandezza d'influenza un campo di riferimento.

A 3 3 Le presenti Norme assegnano inoltre, a ciascuna delle grandezze d'influenza, un campo nominale d'impiego; all'interno di tale campo la variazione d'errore dello strumento, quando esso è utilizzato fuori del campo di riferimento (oppure fuori dalle tolleranze sul valore di riferimento) non deve superare un valore specificato che, in generale, è legato all'indice di classe. La determinazione delle variazioni richiede che una sola grandezza di influenza sia modificata, le altre essendo mantenute nelle condizioni di riferimento.

A 3 4 L'insieme degli errori e delle variazioni, determinate come indicato sopra, caratterizza la precisione dello strumento.

A 3 5 Le considerazioni precedenti sono chiarite dagli esempi che seguono:

a) Influenza della temperatura sulle indicazioni di uno strumento per il quale una temperatura di riferimento è indicata con un solo numero conformemente a 10.5 e alla tabella X: 40 °C.
In questo caso le presenti Norme fissano i limiti del campo nominale d'impiego da 30 a 50 °C e permettono una tolleranza di ± 2 °C sulla temperatura di riferimento (tabelle III e VI: strumenti di classe da 0,5 a 5).
Il perimetro a linea continua della fig 3 definisce i limiti di errore, all'interno del campo nominale d'impiego, espressi come multipli dell'indice di classe. L'indicazione corrispondente ad un punto qualunque del campo di misura è corretta con una tolleranza il cui punto rappresentativo deve trovarsi all'interno del perimetro. Quindi:
- da 38 a 42 °C l'influenza della temperatura è trascurabile,
- da 30 a 38 °C da una parte e da 42 a 50 °C dall'altra parte, è ammessa una variazione d'errore il cui valore limite è uguale all'indice di classe.

Il perimetro a linea tratteggiata definisce la massima superficie entro la quale possono collocarsi gli errori nel campo nominale d'impiego quando l'errore intrinseco (nelle condizioni di riferimento) raggiunge l'uno o l'altro dei limiti ammessi.

b) Influenza della temperatura sulle indicazioni di uno strumento per il quale un campo di riferimento ed un campo nominale d'impiego sono indicati da quattro numeri, conformemente a 10.5 e alla tabella X:

— 30 . + 10 + 30... + 50 °C

In questo esempio il campo di riferimento è compreso tra 10 3 30 °C e il campo nominale di impiego tra — 30 e 50 °C.

Il perimetro a linea continua della fig 4 definisce i limiti di errore, all'interno del campo nominale di utilizzazione, espressi come multipli dell'indice di classe
L'indicazione corrispondente a un punto qualunque del campo di misura è corretta con una tolleranza il cui punto rappresentativo deve trovarsi all'interno del perimetro. Quindi:
- da 10 a 30 °C l'influenza della temperatura è limitata dalla condizione che l'errore non deve superare, all'interno del campo di misura, i limiti corrispondenti all'indice di classe,
- da —30 a 10 °C da una parte e da 30 a 50 °C dall'altra parte è ammessa una variazione uguale all'indice di classe relativamente all'errore determinato ai limiti adiacenti del campo di riferimento

Il perimetro a linea tratteggiata definisce la massima superficie entro la quale possono collocarsi gli errori nel campo nominale di impiego quando l'errore intrinseco (nel campo di riferimento) raggiunge l'uno o l'altro dei limiti ammessi.

c) Influenza della frequenza sulle indicazioni di uno strumento (per es. un voltmetro) per il quale un campo di

riferimento e un campo nominale d'impiego sono indicati da tre numeri, conformemente a 10.5 e alla tabella X 15 .. 45... 65 Hz.

In questo esempio il campo di riferimento è compreso tra 45 e 65 Hz e il campo nominale di impiego tra 15 e 71,5 Hz.

Poichè il limite superiore del campo nominale d'impiego non è precisato, esso si ottiene, conformemente alla tabella VI, aggiungendo al limite superiore del campo di riferimento un valore pari al 10% di 65 Hz, ossia 6,5 Hz, per cui si ha: $65 + 6,5 = 71,5$ Hz.

Il perimetro a linea continua della fig. 5 definisce i limiti di errore, all'interno del campo nominale d'impiego, espressi come multipli dell'indice di classe. L'indicazione corrispondente a un punto qualsiasi del campo di misura è corretta con una tolleranza il cui punto rappresentativo deve trovarsi all'interno del perimetro.

Quindi:

- da 45 a 65 Hz l'influenza della frequenza è limitata dalla condizione che l'errore non deve superare, all'interno del campo effettivo di misura, i limiti corrispondenti all'indice di classe;
- da 15 a 45 Hz e da 65 a 71,5 Hz è ammessa una variazione uguale all'indice di classe relativamente all'errore determinato ai limiti adiacenti del campo di riferimento.

Il perimetro a linea discontinua definisce la massima superficie entro la quale possono collocarsi gli errori nel campo nominale d'impiego quando l'errore intrinseco (nel campo di riferimento) raggiunge l'uno o l'altro dei limiti ammessi.

La curva tracciata nella fig 5 rappresenta le variazioni delle indicazioni in funzione della frequenza per uno dei punti del campo effettivo di misura. La variazione ammissibile non si applica per questo punto che a partire dall'errore trovato ai limiti 45 e 65 Hz del campo di riferimento.

I tre esempi precedenti, che permettono una migliore interpretazione della *precisione* degli strumenti, non devono essere considerati come uno stimolo ad un ampliamento delle tolleranze.

A.4. Metodi di prova consigliati per gli strumenti delle classi da 0,05 a 0,2.

A 4 1 *Ampermetri e voltmetri*

Avendo posto lo strumento in prova nella sua posizione di riferimento e in equilibrio termico con la temperatura di riferimento

A 4.1 1 Portare l'indice sul tratto di zero della graduazione conformemente a 4 2 2

A 4 1 2 Alimentare il circuito di misura con valori successivamente crescenti della grandezza e in modo da ottenere indicazioni coincidenti con i tratti della graduazione (p. es. quelli numerati), sino a raggiungere il limite superiore del campo effettivo di misura. Per ognuno dei valori misurati annotare l'indicazione corrispondente dello strumento campione di riferimento (tenendo conto eventualmente delle sue correzioni).

A 4 1 3 Mantenere per almeno 1 h la tensione al 100% della portata per i voltmetri, e la corrente all'80% della portata per gli ampermetri

A 4 1 4 Ripetere la prova di cui in A 4 1 2 per valori decrescenti della grandezza, a partire dal 100% della portata.

A 4 1 5 Annotare la deviazione residua di zero (espressa in percento della lunghezza di scala) subito dopo avere ricondotto al valore zero la grandezza misurata.

A 4 2 *Wattmetri e varmetri*

Avendo posto lo strumento in prova nella sua posizione di riferimento e in equilibrio termico con la temperatura di riferimento

A 4 2 1 Portare l'indice sul tratto di zero della graduazione conformemente a 4 2.2

A 4 2 2 Alimentare il (i) circuito (i) di tensione al valore nominale e annotare lo spostamento di zero

A 4 2 3 Mantenere la tensione al valore nominale Alimentare il (i) circuito (i) di corrente con valori successivamente crescenti e in modo da ottenere indicazioni coincidenti con i tratti della graduazione (p. es. quelli numerati), sino a raggiungere il limite superiore del campo effettivo di misura. Mantenere il fattore di potenza al valore nominale corrispondente. Per ognuno dei valori misurati annotare l'indicazione corrispondente dello strumento campione di riferimento (tenendo conto eventualmente delle sue correzioni).

A 4 2 4 Mantenere per almeno 1 h la tensione al 100% e la corrente all'80% del loro valore nominale, e il fattore di potenza al corrispondente valore nominale.

A 4 2 5 Ripetere la prova di cui in A 4 2 3 per valori decrescenti a partire dal 100% della portata

A.4 2 6 Annotare la deviazione residua di zero (espressa in percento della lunghezza di scala) subito dopo avere riportato al valore di zero la tensione e la corrente

A 4 2 7 Per i wattmetri dotati di campo di riferimento, la determinazione completa degli errori intrinseci, prendendo in considerazione tutte le possibili combinazioni di tensione,

corrente e fattore di potenza, condurrebbe ad un numero di prove eccessivo. Si propone perciò il seguente programma ridotto, rammentando che il significato dei simboli impiegati è dato in 6.8.

A.4.2.7.1 La determinazione degli errori intrinseci basilari viene eseguita come indicato da A.4 2.1 a A.4 2.6.

A 4 2 7.2 Le prove complementari vengono eseguite alla potenza nominale P_n come indicato di seguito:

a) con U_b, cos φ_n e intensità di corrente ridotta in modo da ottenere P_n;

b) con U_a, cos φ_n e intensità di corrente aumentata in modo da ottenere P_n, a condizione che l'intensità di corrente non superi I_b; oppure con valore di corrente I_b e tensione aumentata in modo da ottenere P_n.

Nota. Se necessario, può essere eseguita una prova con U_a, cos φ_n e un valore di potenza minore di P_n;

c) con U_n, cos $\varphi = 1$ ed una corrispondente corrente ridotta per ottenere P_n;

d) con U_b, I_b e cos φ_a, purchè il prodotto $U_b \cdot I_b \cdot$ cos φ_a sia uguale o minore di P_n In caso contrario la prova si esegue con potenza ridotta, mantenendo però il fattore di potenza al valore cos φ_a.

A.4.2 8 Per i varmetri dotati di un campo di riferimento le prove devono essere eseguite conformemente a A 4.2 7, sostituendo sen φ a cos φ.

Nota 1. Le prove sopradescritte devono essere eseguite con le grandezze d'influenza al loro valore di riferimento oppure a valori appropriati compresi all'interno del loro campo di riferimento.

Nota 2 Prove complementari o alternative possono divenire necessarie in funzione dei risultati ottenuti nelle prove precedenti

A.5 Condizioni di riferimento e campo nominale d'impiego del fattore di potenza di wattmetri e varmetri.

Le figure da 6 a 13 permettono di chiarire meglio il significato dei valori del fattore di potenza indicati nelle tabelle IV e VI concernenti rispettivamente le condizioni di riferimento e i campi nominali d'impiego relativi al fattore di potenza di wattmetri e varmetri.

In tali figure:

1) un vettore rappresenta un valore di riferimento con le sue tolleranze,

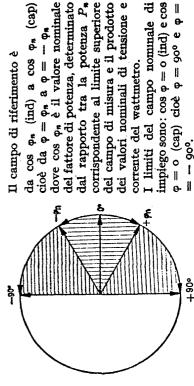
2) un tratteggio verticale rappresenta un campo di riferimento,

3) un tratteggio orizzontale rappresenta un campo nominale di impiego,

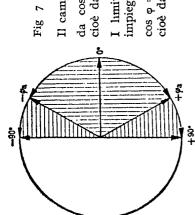
4) l'angolo di fase tra corrente e tensione è considerato positivo quando il vettore corrente segue il vettore tensione in senso antiorario.

A 5 1 *Wattmetri delle classi da 0,05 a 0,2.*

A.5.1.1 Fattore di potenza non indicato

Fig 6

Il campo di riferimento è da cos φ_n (ind) a cos φ_n (cap) cioè da $\varphi = \varphi_n$ a $\varphi = -\varphi_n$ dove cos φ_n è il valore nominale del fattore di potenza, determinato dal rapporto tra la potenza P_n corrispondente al limite superiore del campo di misura e il prodotto dei valori nominali di tensione e corrente del wattmetro.
I limiti del campo nominale di impiego sono: cos $\varphi = 0$ (ind) e cos $\varphi = 0$ (cap) cioè $\varphi = 90°$ e $\varphi = -90°$.

A 5 1 2 Fattore di potenza di riferimento, cos φ_a, indicato.

Fig 7

Il campo di riferimento è

da cos φ_a (ind) a cos φ_a (cap) cioè da $\varphi = \varphi_a$ a $\varphi = -\varphi_a$

I limiti del campo nominale di impiego sono

cos $\varphi = 0$ (ind) e cos $\varphi = 0$ (cap) cioè da $\varphi = 90^o$ a $\varphi = -90^o$

A 5 2 *Wattmetri delle classi da 0,5 a 5*

A 5 2 1 Fattore di potenza non indicato (cioè induttivo)

Fig 8

Le condizioni di riferimento sono

cos φ_n (ind) $\pm$ 0,01 cioè $\varphi = \varphi_n$ dove cos φ_n è determinato come in A.5 1 1.

I limiti del campo nominale di impiego sono

cos $\varphi = 1$ e cos $\varphi = 0$ (ind), cioè $\varphi = 0^o$ e $\varphi = 90^o$.

A 5 2.2 Fattore di potenza indicato come capacitivo

Fig 9

Le condizioni di riferimento sono

cos φ_n (cap) $\pm$ 0,01, cioè $\varphi = -\varphi_n$ dove cos φ_n è determinato come in A 5.1.1.

I limiti del campo nominale di impiego sono

cos $\varphi = 1$ e cos $\varphi = 0$ (cap), cioè $\varphi = 0^o$ e $\varphi = -90^o$

A 5 2 3 Fattore di potenza indicato nella forma da cos φ_a a cos φ_b

Fig 10

In questo caso, salvo indicazione contraria, il campo di riferimento è considerato come induttivo:

da cos φ_a (ind) a cos φ_b (ind) cioè φ da φ_a a φ_b

I limiti del campo nominale di impiego sono: cos $\varphi = 1$ e cos $\varphi = 0$ (ind) cioè $\varphi = 0^o$ e $\varphi = 90^o$.

A 5 3 *Varmetri delle classi da 0,05 a 0,2*

Fig 11

Le condizioni di riferimento sono

sen $\varphi_n \pm$ 0,01, cioè $\varphi = \varphi_n$

I limiti del campo nominale di impiego sono: sen $\varphi = 1$ e sen $\varphi = -1$ cioè $\varphi = 90^o$ e $\varphi = -90^o$.

A 5 4 *Varmetri delle classi da 0,5 a 5*

A 5 4 1 Fattore di potenza reattivo non indicato (cioè induttivo)

Fig 12

Le condizioni di riferimento sono

sen φ_n (ind) $\pm$ 0,01, cioè $\varphi = \varphi_n$

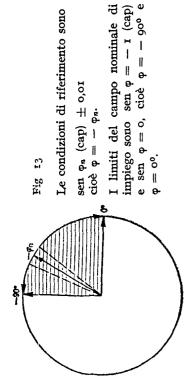
I limiti del campo nominale di impiego sono: sen $\varphi = 1$ (ind) e sen $\varphi = 0$, cioè $\varphi = 90^o$ e $\varphi = 0^o$.

A 5 4 2 Fattore di potenza reattivo indicato come capacitivo

Fig 13

Le condizioni di riferimento sono

sen φ_n (cap) $\pm$ 0,01
cioè $\varphi = -\varphi_n$.

I limiti del campo nominale di impiego sono sen $\varphi = -1$ (cap) e sen $\varphi = 0$, cioè $\varphi = -90°$ e $\varphi = 0°$.

A.6 Raccomandazione circa l'appartenenza delle diverse prove alle categorie indicate in 11.2.

A 6 1 Limiti degli errori intrinseci (art 4 e 5) prova di accettazione individuale

A 6 2 Limiti della variazione dovuta alla posizione di funzionamento (tab. VI e par. 6.2.1 3): prova di accettazione individuale.

A 6 3 Limiti della variazione dovuta ad altre grandezze d'influenza (art. 6-7 e tab. VI): prova di tipo.

A 6 4 Smorzamento (par 8 1) prova di tipo

A 6 5 Riscaldamento proprio (par 8 2) prova di tipo

A 6 6 Sovraccarichi ammissibili (par 8 3) prova di tipo

A 6 7 Condizioni limite di funzionamento per la temperatura (par. 8.4): prova di tipo.

A.6.8 Prova di tensione applicata (par 8 5)

A 6 9 Misura della resistenza d'isolamento (par. 8 5).

A.7 Azione combinata di più grandezze d'influenza.

Quando due o più grandezze d'influenza sono fatte variare nello stesso tempo dal loro valore di riferimento ad un valore situato all'interno del loro campo nominale di impiego, la variazione di errore risultante non deve superare la somma delle variazioni ammesse.

A.8 Nuova classificazione degli strumenti di classe 0,5.

Alcuni paragrafi e tabelle dividono gli strumenti secondo la loro classe di precisione. Nella precedente edizione delle Norme, il primo gruppo comprendeva gli strumenti della classe 0,5 insieme a quelli delle classi 0,05-0,1-0,2, mentre in questa edizione gli strumenti della classe 0,5 sono posti nel gruppo degli strumenti delle classi da 1 a 5. Questa modifica è giustificata dalla tendenza in atto ad utilizzare con maggiore frequenza gli strumenti della classe 0,5 per scopi industriali; questo significa che tali strumenti rimangono soggetti alle stesse sollecitazioni degli apparecchi delle classi da 1 a 5 e perciò le prescrizioni relative devono pure risultare le medesime.
D'altra parte, strumenti di classe 0,5 sono ancora prodotti attualmente in conformità alla precedente edizione; e per questi apparecchi alcune delle prescrizioni delle presenti norme non sono applicabili. Usando però iscrizioni e simboli appropriati è possibile fare in modo che questi strumenti rispondano egualmente alle prescrizioni delle presenti norme.
Alcuni esempi sono riportati qui di seguito

Tabella II - *Precondizionamento degli strumenti*

Secondo le presenti Norme, l'intervallo di tempo che deve trascorrere tra l'inserzione in circuito e la determinazione degli errori intrinseci degli strumenti di classe 0,5 deve essere di almeno mezz'ora, salvo indicazione diversa del costruttore.
Per molti apparecchi di classe 0,5 non è d'altra parte necessario un precondizionamento di mezz'ora: il costruttore, se lo ritiene opportuno o per ragioni pratiche, può indicare qualunque valore di tempo di precondizionamento inferiore a mezz'ora e questa informazione può essere data in un documento separato senza essere oggetto di un accordo preliminare tra costruttore ed acquirente.
In questo caso l'impiego del simbolo F-33 può non essere necessario.

Tabella VII - *Limiti della variazione dovuta all'induzione magnetica.*

In assenza di indicazioni, i limiti della variazione sono validi per un valore di induzione magnetica di 0,5 mT
Per uno strumento di classe 0,5 potrebbe essere più appropriato un valore maggiore in questo caso si deve usare il simbolo F-30 e indicare un valore superiore a 0,5 mT.

Par. 8 3 2 1. - Sovraccarichi di breve durata per strumenti

I sovraccarichi di breve durata che uno strumento deve sopportare senza riceverne danni sono espressi mediante valori ottenuti moltiplicando la corrente e/o la tensione per un fattore riportato nella tab. IX. In alcuni casi queste condizioni sono troppo severe per gli apparecchi di classe 0,5.

Le presenti Norme non permettono di modificare il numero di sovraccarichi e nemmeno la loro durata, ma il costruttore può scegliere di fissare per questa prova altri valori di corrente e/o tensione in modo di prescrivere condizioni di sovraccarico meno severe.

Secondo 8.3.2.1, in assenza di simbolo si deve scegliere per la corrente e la tensione il maggiore dei valori corrispondenti a: valore nominale; limite superiore del campo di riferimento; limite superiore del campo nominale di impiego, se esistente Qualunque altro valore diverso dai sunnominati deve essere indicato in un documento separato, e in questo caso lo strumento deve essere marcato con il simbolo F-33.

a) $a \cos\varphi = \cos\varphi_n$ (sen φ = sen φ_n)

Nota I_a è obbligatoriamente zero;
cos φ_{min} è obbligatoriamente zero;
cos φ_b è obbligatoriamente uno.

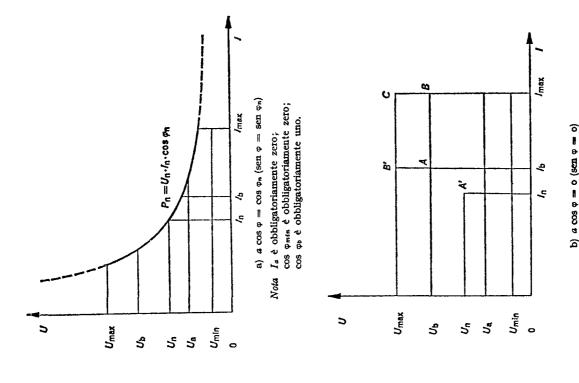
b) $a \cos\varphi = 0$ (sen $\varphi = 0$)

Punto di prova A (o A' se U_b e I_b non sono indicati).
Punto di prova B (se $U_{max} \cdot I_b \leq U_b \cdot I_{max}$) o punto B' (se $U_{max} \cdot I_b > U_b \ I_{max}$).
Punto di prova C (se U_{max} e I_{max} sono indicati).

Fig 14
Diagramma illustrativo per la determinazione della variazione di indicazione dei wattmetri (varmetri) secondo il paragrafo 6.8

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

CEI 20-25 I-1979

NORME
PER
CAVI FLESSIBILI PIATTI
CON ISOLANTE E GUAINA
DI POLIVINILCLORURO
PER
ASCENSORI ED APPLICAZIONI SIMILI

(NORMA ARMONIZZATA HD 359)

CONFORMITA' ALLE PRESENTI NORME

I cavi oggetto delle presenti Norme possono essere ammessi, su decisione del Consiglio dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità, al regime del marchio di qualità IMQ

PREMESSA

Le presenti Norme sono conformi a HD 359.

Nel quadro dei cavi armonizzati per ascensori ed applicazioni analoghe, le presenti Norme sono complementari alle Norme CEI 20-26, relative ai cavi isolati con gomma.

La Norma HD 359 è stata preparata in collaborazione con gli altri organismi tecnici interessati a costruzione, istallazione ed esercizio degli ascensori e montacarichi.

CAPITOLO I

OGGETTO E SCOPO

1.1.01. *Oggetto* - Le presenti Norme si applicano ai cavi flessibili piatti, isolati con PVC e sotto guaina di PVC, aventi tensioni nominali U_0/U non superiori a 450/750 V e destinati ad ascensori ed applicazioni simili.

1 1.02. *Scopo* - Le presenti Norme hanno lo scopo di normalizzare cavi che siano sicuri ed affidabili quando ne sia fatto uso appropriato, di precisarne le prescrizioni di fabbricazione e le caratteristiche direttamente od indirettamente connesse alla sicurezza, e di prescrivere i metodi necessari a verificare la conformità a tali prescrizioni.

Prove, requisiti, ecc , corrispondono a quelli del Documento di Armonizzazione HD 359 «Flat polyvinylchloride sheathed flexible cables» la cui traduzione, riportata in Allegato, viene adottata quale Norma CEI.

CAPITOLO II

VARIANTI ED AGGIUNTE

2 1.01. *Limitazioni dovute al DPR 1497* - In attesa che il DPR 1497, relativo ad impianti per ascensori e montacarichi, venga adeguato alla normativa comunitaria, dei cavi armonizzati secondo le presenti Norme possono essere usati in Italia soltanto quelli aventi tensione nominale U_0/U = 450/750 V cioè con conduttori di sezione nominale superiore a 1 mm².

Nel frattempo, per cavi per tensione nominale 450/750 V e conduttori di sezione nominale 1 mm², all'Italia il CENELEC ha dato benestare per il tipo nazionale unificato nella tabella CEI-UNEL 73659.

2.1.02. *Marchio di Qualità,* - La presenza del marchio dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità fra i contrassegni previsti in 1 4 dell'Allegato attesta la rispondenza del cavo alle presenti Norme CEI. Soltanto l'Istituto Italiano del Marchio di Qualità può autoriz-

zarne l'apposizione. I cavi oggetto delle presenti Norme, anche se rispondenti alle stesse, non sono ammessi al regime del contrassegno CEI.

In seguito ad un accordo fra alcuni organismi nazionali di approvazione del CENELEC (v. nota (°) all'art. 1.4.2 dell'Allegato), il contrassegno del marchio di qualità IMQ è costituito, per i cavi conformi alle presenti Norme e fabbricati da produttori nazionali, dal contrassegno armonizzato che è costituito o dalla dicitura IEMMEQU ◁ HAR ▷ stampigliata su un'anima o sulla guaina del cavo, o dall'equivalente filetto di identificazione giallo-rosso-nero.

Alla data della pubblicazione delle presenti Norme, tale contrassegno armonizzato è considerato equivalente ai seguenti marchi di conformità alle norme; ÖVE (Austria), CEBEC (Belgio), VDE (Rep. Fed. Tedesca), KEMA (Olanda), USE (Francia), BASEC (Regno Unito) e SEMKO (Svezia).

Reciprocamente il contrassegno armonizzato rilasciato dai predetti organismi è considerato equivalente al marchio IMQ.

2.1.03. *Identificazione delle anime* - Con riferimento all'articolo 1 4.3 dell'Allegato, temporaneamente sono considerate armonizzate entrambe le costruzioni dei cavi, con o senza anima giallo/verde, le quali sono quindi ammesse entrambe al contrassegno armonizzato ◁ HAR ▷ (art. 2.1.02).

2.1.04. *Riferimenti ad altre Norme* - I vari Documenti di Armonizzazione ai quali si fa riferimento nell'Allegato corrispondono a Norme CEI e Tabelle CEI-UNEL come segue;

HD 21 . Norme CEI 20-20:

HD 186 . . Tabella CEI-UNEL 00725-74

HD 308 . . . Tabella CEI-UNEL 00722:

HD 361 Norme CEI 20-27

ALLEGATO

Traduzione del documento di armonizzazione CENELEC HD 359

CAVI FLESSIBILI PIATTI CON ISOLANTE E GUAINA DI POLIVINILCLORURO

1. Generalità

1.1. *Oggetto*

Le prescrizioni del presente Documento di Armonizzazione (DdA) si applicano ai cavi flessibili piatti isolati con PVC e sotto guaina di PVC, per tensioni nominali U_0/U sino a 450/750 V, destinati ad ascensori, montacarichi ed applicazioni simili.

Non vengono presi in considerazione cavi con costruzione composita (per esempio, cavi con anime di sezioni diverse)

1.2. *Scopo*

Il presente DdA ha lo scopo di normalizzare cavi che siano sicuri ed affidabili quando ne sia fatto uso appropriato, di precisarne le prescrizioni di fabbricazione e le caratteristiche direttamente od indirettamente connesse alla sicurezza, e di prescrivere i metodi necessari a verificare la conformità a tali prescrizioni

1.3. *Guida per l'impiego*

I cavi costruiti conformemente al presente DdA non sono previsti per applicazioni all'esterno o per temperature di servizio inferiori a —5 °C o superiori a 40 °C

Per ascensori e montacarichi, tali cavi sono idonei per installazioni nelle quali la lunghezza libera dei cavi sospesi non supera 35 m e la velocità di traslazione dell'estremità mobile dei cavi non è superiore a 1,6 m/s.

L'uso di questi cavi oltre i limiti suddetti deve costituire (per quanto riguarda l'eventuale aggiunta di un organo portante) oggetto di accordi tra committente e fornitore

Una guida relativa ad altri aspetti dell'impiego dei cavi rispondenti al presente DdA è fornita nell'Appendice A

1.4. *Contrassegni dei cavi ed identificazione delle anime*

1.4.1. *Contrassegno d'origine* - I cavi devono conformarsi alle prescrizioni degli art 1 3.1 ed 1.3 5 del Documento di Armonizzazione HD 21 (¹)

1.4.2. *Contrassegno armonizzato* (²) - Se si usa il contrassegno armonizzato HAR, esso deve essere conforme all'Accordo del 12 febbraio 1974 sull'uso del Contrassegno Armonizzato per cavi conformi alle Norme Armonizzate.

Nota - Il contrassegno armonizzato può essere usato dai fabbricanti di cavi dei Paesi nei quali siano in vigore norme nazionali conformi al presente Documento d'Armonizzazione e nei quali gli Istituti di Certificazione Nazionali abbiano firmato (³) il suddetto accordo, purché il fabbricante abbia ottenuto, da parte di uno degli Istituti di Certificazioni firmatari, la relativa autorizzazione conformemente alle Procedure per la concessione del Contrassegno Armonizzato (⁴).

(¹) Vedi art 2 1 04 della Norma CEI.
(²) Vedi art 2 1 02 della Norma CEI.
(³) Alla data di pubblicazione del presente HD: Austria Belgio, Danimarca, Francia, Germania, Italia, Olanda, Regno Unito e Svezia.
(⁴) Vedi documento CENELEC/TC20(SEC)430.

1.4.3. *Identificazione delle anime* (¹) - L'identificazione delle anime dei cavi deve essere conforme ai documenti di Armonizzazione HD 186 e HD 308 (²)

Ulteriori prescrizioni sono allo studio (in attesa di conclusioni CENELEC/CT64).

1.5. *Prescrizioni generali per la costruzione*

Salvo indicazioni contrarie nel presente DdA, i cavi devono soddisfare alle prescrizioni dell'HD 21, Sezione 1.4 e Tabelle T1 1, T1.3 e T1.4.

2. Prescrizioni particolari

2.1. *Sigle di designazione*

H05VVH2-F per cavi 300/500V }
H07VVH2-F per cavi 450/750V } senza organi portanti

H05VVD3H2-F per cavi 300/500V }
H07VVD3H2-F per cavi 450/750V } con organi portanti

2.2. *Tensioni nominali* (³);

300/500 V, per cavi di sezione nominale ≤ 1 mm²
450/750 V, per cavi di sezione nominale maggiore

2.3. *Costruzione* (³). - Questi cavi comprendono;

- da 3 a 24 conduttori flessibili conformi all'HD 21, Tabella T1 1, con sezioni nominali da 0,75 a 16 mm²:
- isolante costituito da PVC di qualità T1 2 (v HD 21) intorno a ciascun conduttore:
- una guaina di PVC di qualità TM 2 (v HD 21)

2.4. Le composizioni preferenziali dei cavi, in funzione della sezione nominale dei loro conduttori, sono indicate nella Tab. 2.4

Tabella 2.4.

Sezioni nominali dei conduttori (mm²)	Numeri preferenziali di anime
0,75	6, 9, 12, 16, 20 e 24
1	3, 4, 5, 6, 9, 12, 16, 20 e 24
1,5 e 2,5	3, 4, 5, 6, 9 e 12
4, 6, 10 e 16	4 e 5

(1) Vedi art 2 1 03 della Norma CEI
(2) Vedi art 2 1 04 della Norma CEI
(3) Vedi art 2 1 01 della Norma CEI

2.5. Le anime devono essere parallele tra di loro e ricoperte da una guaina

Le anime devono essere raggruppate, affiancate l'una all'altra, in gruppi da 2 a 5 anime

Per i cavi con numeri preferenziali di anime (v Tab 2 4), i raggruppamenti di anime devono essere conformi alla Tab. 2.5.

Tabella 2.5

Numero di anime	6	9	12	16	20	24
Numero di gruppi × numero di anime in ciascun gruppo	2 × 3	3 × 3	3 × 4	4 × 4	5 × 4	6 × 4

All'interno di ciascun gruppo di anime può essere aggiunto un filo taglia-guaina

Si deve poter separare le anime senza danneggiare l'isolamento.

In ciascun gruppo di anime, una o più anime possono essere sostituite da organi portanti costituiti da materiale tessile

Nota - Si può usare anche un organo portante di metallo. In tal caso, detto organo metallico deve essere rivestito di materiale non conduttore e resistente all'abrasione.

La guaina che riveste l'insieme delle anime deve essere applicata in modo da evitare praticamente che si formino cavità, e non deve appiccicarsi alle anime.

2.6. I cavi qui considerati devono essere conformi alla Tab 2 6

Tabella 2 6

Sezione nominale dei conduttori	Diametro massimo dei fili del conduttore	Spessore isolante Valore prescritto	Spessore della guaina e distanziamenti (vedi figura) Valori prescritti			Resistenza di isolamento a 70 °C
			e_1	e_2	e_3	minimo
(mm²)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(MΩ · km)
0,75	0,21	0,6	1,0	0,9	1,5	0,011
1	0,21	0,6	1,0	0,9	1,5	0,010
1,5	0,26	0,7	1,0	1,0	1,5	0,010
2,5	0,26	0,8	1,5	1,0	1,8	0,009
4	0,31	0,8	1,5	1,2	1,8	0,007
6	0,31	0,8	1,5	1,2	1,8	0,006
10	0,41	1,0	1,5	1,4	1,8	0,0056
16	0,41	1,0	1,5	1,5	2,0	0,0046

2.7. La conformità con le prescrizioni degli art 2.3 a 2 6 deve essere verificata con controlli, misure e, per quanto riguarda la prescrizione di non appiccicamento tra guaina ed anime, con una prova manuale.

2.8. I cavi qui considerati devono infine conformarsi alle prescrizioni degli art. 1 5 ed 1 6

La conformità deve essere verificata con le corrispondenti prove indicate nella Tab. 3.2.

3. Prescrizioni per le prove

3.1. Le prove ed i relativi metodi sono quelli prescritti caso per caso nell'HD 21, Parte III, con le modifiche e/o aggiunte indicate qui di seguito;

3.1.1. *Misura dello spessore della guaina* (HD 21, art 3.3 3). - Gli spessori della guaina sul lato piatto del cavo (e_2) e sui bordi arrotondati del cavo (e_3) devono essere entrambi conformi alle prescrizioni seguenti:

— gli spessori medi (6 misure per e_2 e 2 misure per e_3) non devono essere inferiori al valore prescritto nella Tab. 2.6;

— gli spessori minimi in un punto qualsiasi non devono essere inferiori al valore prescritto nella Tab. 2.6 di oltre 0,2 mm+20% (anziché di 0,1 mm+15% come prescritto nell'HD 21).

Il distanziamento e_1 tra i Gruppi di anime non deve essere in alcun punto inferiore al valore prescritto nella Tab. 2.6 di oltre 0,2 mm +20% (per lo spessore medio, nessuna prescrizione).

3.1.2. *Prova di termopressione sulla guaina* (HD 21, art 3 7 2) - Questa prova deve essere eseguita soltanto sul lato minore del cavo piatto.

3.1.3. *Prova della resistenza all'urto a freddo della guaina* (HD 21, art. 3 8 6). - I valori della massa del percussore, prescritti nell'art 9 5.4 della Pubblicazione IEC 540 « Test methods for insulation and sheaths of electric cables and cords (elastomeric and thermoplastic compounds) », devono essere scelti con riferimento alla dimensione minore (anziché al diametro esterno) del cavo.

3.1.4. *Prova della resistenza al colpo di calore della guaina* (HD 21, art. 3 9 2). - Questa prova deve essere eseguita su una striscia prelevata dalla guaina

3.1.5. *Prova di flessibilità statica* - Questa prova vale soltanto per cavi aventi conduttori di sezione nominale sino a 2,5 mm² compresi. Essa deve essere eseguita conformemente alla Pubblicazione IEC 245 (Rubber insulate flexible cables and cords with circular conductors and a rated voltage not exceeding 750 V », Variante 3, art. 18 14, con l'= 0,70 m (1).

Prima della prova, il cavo deve essere mantenuto per 24 ore a 20± 5 °C in posizione verticale

3.1.6. *Prova di assenza di torsione.* - I cavi devono essere fabbricati in modo che, in condizioni normali di esercizio, l'ansa del cavo installato penda entro la verticale dei due punti di sospensione senza torcersi.

La relativa prova è allo studio

3.1.7. *Prova di non-propagazione della fiamma* (HD 21, art. 3 11). - In questa prova, la fiamma deve essere diretta contro il lato piatto del cavo.

3.2. L'*elenco delle prove* da eseguire sui cavi flessibili piatti con isolante e guaina di PVC è fornito nella Tabella 3.2.

(1) Vedi art 2 1 04 delle Norme CEI 20-26

Tabella 3.2.

Elenco delle prove da eseguire sui cavi flessibili piatti con isolante e guaina di PVC

Categorie di prova	Prove	Metodi e prescrizioni di prova	
		HD21 (*) art.	Modifiche od aggiunte del presente DdA art.
	Prove elettriche		
T. F	Resistenza elettrica dei conduttori	3.2.1	
T, F	Prove di tensione sui cavi finiti: a 2000 V, per = 1 mm²; a 2500 V, per ≥ 1 mm²	3.2.2	
T	Prova di tensione sulle anime: a 1500 V, per = 1 mm²; a 2500 V, per ≥ 1 mm²	3.2.3	
T, F	Resistenza di isolamento a 70 °C	3.2.4	
T	Resistenza dell'isolante alla corrente continua	3.2.5	
	Prescrizioni costruttive e dimensionali		
T, F	Verifica delle prescrizioni costruttive	3.3.1	
T, F	Misura dello spessore dell'isolante	3.3.2	
T, F	Misura dello spessore della guaina	3.3.3	3.1.1
	Caratteristiche meccaniche dell'isolante		
—	Preparazione dei provini tubolari o fustellati	3.4.3	
T	Prove di trazione prima e dopo invecchiamento	3.4.7/8	
T	Verifica della perdita di massa	3.6.2	
T	Prova di non-contaminazione	3.6.3	
	Caratteristiche meccaniche della guaina		
—	Preparazione dei provini tubolari o fustellati	3.5.3	
T	Prove di trazione prima e dopo invecchiamento	3.5.7/8	
T	Verifica della perdita di massa	3.6.2	

(*) Vedi art. 2.1.01 della Norma CEI.

(segue)

(*seguito tabella* 3.2)

Categorie di prova	Prove	Metodi e prescrizioni di prova	
		HD21 (*) art.	Modifiche od aggiunte del presente DdA art.
	Prova di termopressione		
T	Per l'isolante	3.7.1	
T	Per la guaina	3.7.2	3.1.2
	Elasticità e resistenza all'urto a bassa temperatura		
T	Prova di piegatura a freddo per l'isolante	3.8.1	
T	Prova di allungamento a freddo per l'isolante	3.8.3	
T	Prova di piegatura a freddo per la guaina	3.8.2	
T	Prova di allungamento a freddo per la guaina	3.8.4	
T	Prova di resistenza all'urto a freddo per l'isolante	3.8.5	
T	Prova di resistenza all'urto a freddo per la guaina	3.8.6	3.1.3
	Prova del colpo di calore		
T	Per l'isolante	3.9.1	
T	Per la guaina	3.9.2	3.1.4
	Caratteristiche meccaniche dei cavi completi		
T	Prova di flessibilità statica	—	3.1.5
T	Prova di assenza di torsioni	—	3.1.6
T	Prova di non-propagazione della fiamma	3.11	3.1.7

(*) Vedi art 2 1 04 della Norma CEI

APPENDICE A

GUIDA PER L'IMPIEGO

Allo studio (In attesa di proposte da parte del CT 64 CENELEC).

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

CEI 20-26
I-1979

NORME

PER

CAVI ISOLATI CON GOMMA DI USO GENERALE PER ASCENSORI

(NORMA ARMONIZZATA HD 360)

CONFORMITA' ALLE PRESENTI NORME

I cavi oggetto delle presenti Norme possono essere ammessi, su decisione del Consiglio dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità, al regime del marchio di qualità IMQ

PREMESSA

Le presenti Norme sostituiscono le Norme CEI 20-15 (1966) per la parte relativa ai cavi per ascensori, nonché le corrispondenti Tabelle CEI-UNEL 73639-66 a 73644-66 e 73646-66, 73647-68; detta parte e dette tabelle sono annullate a far tempo dal 1° gennaio 1980

La Norma HD 360 è stata preparata in collaborazione con gli altri organismi tecnici interessati a costruzione, istallazione ed esercizio degli ascensori e montacarichi

CAPITOLO I

OGGETTO E SCOPO

1.1.01. *Oggetto* - Le presenti Norme si applicano ai cavi flessibili isolati con gomma, aventi tensioni nominali U_0/U non superiori a 450/750 V e di uso generale per ascensori, montacarichi ed applicazioni simili

1 1.02. *Scopo* - Le presenti Norme hanno lo scopo di normalizzare cavi che siano sicuri ed affidabili quando ne sia fatto uso appropriato, di precisarne le prescrizioni di fabbricazione e le caratteristiche direttamente od indirettamente connesse alla sicurezza, e di prescrivere i metodi necessari a verificare la conformità a tali prescrizioni.

Prove, requisiti, ecc., corrispondono a quelli del Documento di Armonizzazione HD 360 «Rubber insulated lift cables for normal use.» la cui traduzione, riportata in Allegato, viene adottata quale Norma CEI.

CAPITOLO II

VARIANTI E AGGIUNTE

2.1.01. *Limitazioni dovute al DPR 1497* - In attesa che il DPR 1497 venga adeguato alla normativa comunitaria, i tipi di cavi armonizzati che possono essere usati in Italia sono soltanto quelli aventi conduttori di sezione nominale 1 mm² e tensione nominale U_0/U = = 450/750 V.

2.1.02. *Marchio di Qualità* - La presenza del marchio dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità fra i contrassegni previsti in 1.4 attesta la rispondenza del cavo alle presenti norme CEI. Soltanto l'Istituto Italiano del Marchio di Qualità può autorizzarne l'apposizione. I cavi oggetto delle presenti Norme, anche se rispondenti alle stesse, non sono ammessi al regime del contrassegno CEI.

In seguito ad accordo fra alcuni organismi nazionali di approvazione del CENELEC (v. nota (°) all'art. 1.4.2 dell'Allegato), il contrassegno del marchio di qualità IMQ è costituito, per i cavi conformi alle presenti norme e fabbricati da produttori nazionali, dal contras-

segno armonizzato che è costituito dalla dicitura IEMMEQU ◁ HAR ▷ stampigliata su un'anima o sulla guaina del cavo, o dall'equivalente filetto di identificazione giallo-rosso-nero.

Alla data della pubblicazione delle presenti Norme, tale contrassegno armonizzato è considerato equivalente ai seguenti marchi di conformità alle norme: OVE (Austria), CEBEC (Belgio), VDE (Rep. Fed. Tedesca), KEMA (Olanda), USE (Francia), BASEC (Regno Unito) e SEMKO (Svezia).

Reciprocamente il contrassegno armonizzato rilasciato dai predetti organismi è considerato equivalente al marchio IMQ.

2.1.03. *Identificazione delle anime* - Con riferimento all'art 1 4 3 dell'Allegato, temporaneamente sono considerate armonizzate entrambe le costruzioni dei cavi, con o senza anima giallo/verde; tali costruzioni sono quindi ammesse entrambe al contrassegno armonizzato ◁ HAR ▷ (art. 2.1.02)

2.1.04. *Prova di flessibilità statica* - Con riferimento all'art. 3 1 3 dell'Allegato si riporta qui di seguito quanto prescritto nell'art. 18 14 della Variante 3 (1972) alla Pubblicazione IEC n 245

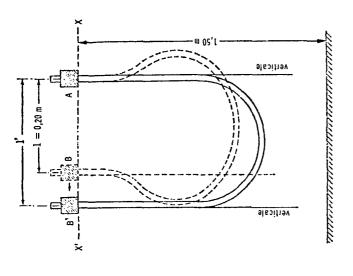
Si preleva un campione di cavo lungo 3 m±5 cm e lo si prova con un'apparecchiatura simile a quella illustrata nella figura che segue.

Le estremità del campione sono fissate a due morsetti, *A* e *B*, posti ad almeno 1,5 m sopra il livello del suolo: il morsetto *A* è fisso, mentre il morsetto *B* si può muovere orizzontalmente a livello del morsetto *A*.

Le estremità del campione sono immorsettate verticalmente (in modo da risultare verticali durante la prova), l'una nel morsetto fisso *A*, l'altra nel morsetto mobile *B* posto a distanza *l* = 20 cm dal morsetto *A*. Il cavo assume così approssimativamente la forma che nella figura è indicata con trattini.

Si allontana quindi il morsetto *B* dal morsetto fisso *A* sino a che l'ansa formata dal cavo assume la forma, indicata a linea continua nella figura, di una *U* interamente compresa tra le due linee verticali passanti per i morsetti e tangenti alla generatrice esterna del cavo.

La prova deve essere eseguita due volte, ruotando di 180° il cavo nei morsetti dopo la prima prova. Il valore medio delle due distanze *l'* misurate tra le verticali non deve superare i valori prescritti nella seguente tabella:

Tipo di cavo	Numero di anime	Distanza massima *l'* (m)
Cavo sotto treccia	≤ 12 > 12 e ≤ 18 > 18	0,70 0,90 1,25
Cavo sotto guaina	≤ 12 > 12 e ≤ 18 > 18	1,15 1,25 1,50

Se i risultati della prova non sono soddisfacenti, il campione di cavo deve essere precondizionato avvolgendolo e svolgendolo quattro volte consecutivamente su un tamburo avente diametro esterno eguale a circa venti volte il diametro esterno del cavo: ogni volta, il campione deve essere ruotato di 90°.

Dopo tale precondizionamento, il campione di cavo deve essere risottoposto alla prova di cui sopra e deve soddisfare ai requisiti prescritti.

2.1.05. *Riferimenti ad altre Norme* - I vari Documenti di Armonizzazione ai quali si fa riferimento nell'Allegato corrispondono a Norme CEI e CEI-UNEL come segue:

HD 22 . . . Norme CEI 20-19;
HD 186 . . . Tabella CEI-UNEL 00725-74;
HD 308 . . . Tabella CEI-UNEL 00722;
HD 361 . . . Norme CEI 20-27.

ALLEGATO

Traduzione del documento di armonizzazione CENELEC HD 360

CAVI ISOLATI CON GOMMA DI USO GENERALE PER ASCENSORI

1. Generalità

1 1. *Oggetto*

Le prescrizioni del presente Documento di Armonizzazione (DdA) si applicano ai cavi flessibili isolati con gomma, per tensioni nominali U_0/U sino a 450/750 V, di uso generale per ascensori, montacarichi ed applicazioni simili

Non vengono presi ın considerazione cavi con costruzione composita (per esempio, cavi con anime di sezioni diverse)

1 2. *Scopo*

Il presente DdA ha lo scopo di normalizzare cavi che siano sicuri ed affidabili quando ne sia fatto uso appropriato, di precisarne le prescrizioni di fabbricazione e le caratteristiche direttamente od indirettamente connesse alla sicurezza, e di prescrivere i metodi necessari a verificare la conformità a tali prescrizioni.

1.3. *Guida per l'impiego*

I criteri costruttivi dei cavi previsti nel presente DdA valgono per installazioni nelle quali la lunghezza libera dei cavi sospesi non supera 35 m e la velocità di traslazione dell'estremità mobile dei cavi non è superiore a 1,6 m/s.

L'uso di questi cavi oltre i limiti suddetti (per esempio, mediante aggiunta di un organo portante) deve costituire oggetto di accordi tra committente e fornitore

Una guida relativa ad altri aspetti dell'impiego dei cavi rispondenti al presente DdA è fornita nell'Appendice A

1 4. *Contrassegni dei cavi ed identificazione delle anime*

1.4.1. *Contrassegno d'origine* - I cavi devono conformarsi alle prescrizioni degli art. 1 3.1 ed 1.3 5 del Documento di Armonizzazione HD 22 (1)

1.4.2. *Contrassegno armonizzato* (2). - Se si usa il contrassegno armonizzato HAR, esso deve essere conforme all'accordo del 12 febbraio 1974 sull'uso del Contrassegno Armonizzato per cavi conformi alle Norme Armonizzate.

---

(1) Vedi art 2 1 05 della Norma CEI
(2) Vedi art 2 1 02 della Norma CEI

Nota - Il contrassegno armonizzato può essere usato dai fabbricanti di cavi dei Paesi nei quali siano in vigore norme nazionali conformi al presente DdA e nei quali gli Istituti di Certificazione Nazionali abbiano firmato (*) il suddetto accordo, purché il fabbricante abbia ottenuto, da parte di uno degli Istituti di Certificazioni firmatari, la relativa autorizzazione conformemente alle Procedure per la concessione del Contrassegno Armonizzato (°).

1.4.3. *Identificazione delle anime* (1) - L'identificazione delle anime dei cavi deve essere conforme ai Documenti di Armonizzazione HD 186 ed HD 308 (1).

Ulteriori prescrizioni sono allo studio (in attesa di conclusioni CENELEC/CT64).

Quando le singole anime sono rivestite con una treccia tessile, esse possono essere identificate mediante colorazione della treccia stessa.

1.5. *Prescrizioni generali per la costruzione*

Salvo indicazioni contrarie nel presente DdA, i cavi devono soddisfare alle prescrizioni dell'HD 22, Sezione 1.4 e Tabelle T1 1, T1.3 e T1.4.

2. Prescrizioni particolari

2.1. *Sigle di designazione:*

H05RTD5-F per cavi 300/500 V sotto treccia
H07RTD5-F per cavi 450/750 V sotto treccia
H05RND5-F per cavi 300/500 V sotto guaina
H07RND5-F per cavi 450/750 V sotto guaina
} senza componenti facoltativi

Per i cavi dotati di un organo portante, il simbolo D5 è sostituito dal simbolo D3.

Per cavi aventi ulteriori componenti (facoltativi) che non siano il separatore o dei riempitivi, la sigla di designazione deve essere completata con l'aggiunta, tra i simboli R e T o, a seconda del caso, tra i simboli R ed N, dei rispettivi simboli Q4, T e T6 prescritti nell'HD 361; Sistema di designazione dei cavi (2)

2.2. *Tensioni nominali* (3);

300/500 V, per cavi di sezione nominale 0,75 mm²
450/750 V, per cavi di sezione nominale 1 mm²

2.3. *Costruzione* (3). - Questi cavi comprendono;

— un riempitivo centrale, con al centro un eventuale organo portante:
— da 4 a 24 conduttori flessibili di rame, stagnato o no, con sezione nominale 0,75 o 1 mm²:
— un separatore intorno a ciascun conduttore, facoltativo per conduttori di rame stagnato:
— isolante di gomma di qualità E I 1 (v HD 22) intorno a ciascun conduttore:
— un rivestimento, facoltativo, di poliammide o treccia tessile, intorno a ciascuna anima:
— un riempitivo, facoltativo, di cotone non impregnato o di altro idoneo materiale fibroso:
— una treccia tessile od una fasciatura tessile o un nastro, facoltativi, sull'insieme delle anime (ivi compreso l'eventuale riempitivo): vedere comunque l'art 2.4 7:
— una guaina, di policloroprene qualità E M 2 o materiale equivalente (v. HD 22), oppure
— una treccia tessile esterna

2.4. *Prescrizioni particolari per la costruzione*

2.4.1. Il riempitivo centrale deve essere di canapa, juta o materiale analogo

Esso può essere dotato, centralmente, di un organo portante

Se l'organo portante è metallico, esso deve essere rivestito da uno strato di materiale non conduttore e resistente all'abrasione

2.4.2. I conduttori devono essere conformi all'HD 22, Tabella T1.1, ma con resistenze elettriche massime aumentate del 5%, per tener conto del ridotto passo di cordatura delle anime; i valori prescritti sono indicati nel seguente art. 3.1.1 Se i loro fili non sono stagnati, i conduttori devono soddisfare alla prova di stagnatura prescritta nell'Appendice A3.3 dell'HD 22.

2.4.3. L'eventuale separatore intorno a ciascun conduttore deve essere di materiale tessile od altro materiale idoneo

2.4.4. L'isolante di qualità E I 1 deve essere estruso in un solo strato

2.4.5. Le anime, con l'eventuale riempitivo, devono essere cordate intorno al riempitivo centrale in modo da formare una sola corona per cavi sino a 12 anime e 2 corone per cavi con più di 12 anime: la sezione dell'insieme delle anime deve risultare praticamente circolare.

Le formazioni preferenziali, per entrambe le sezioni 0,75 e 1 mm², sono le seguenti; 4, 6, 9, 12, 18 e 24 anime.

2.4.6. Per i cavi sotto guaina di policloroprene, l'insieme delle anime secondo l'art. 2 4 5, eventualmente ricoperto da una treccia, una fasciatura tessile o un nastro tessile gommato, deve essere rivestito da una guaina esterna di qualità E M 2, quale prescritta nell'HD 22.

Tale guaina deve essere di colore nero

(*) Alla data di pubblicazione del presente DdA Austria Belgio, Danimarca, Francia, Germania, Italia, Olanda, Regno Unito e Svezia
(°) Vedi Documento CENELEC/TC20(SEC)430.
(1) Vedi art. 2.1.03 della Norma CEI.
(2) Vedi art. 2.1.05 della Norma CEI.
(3) Vedi art. 2.1.01 della Norma CEI.

2.4.7. Per i cavi sotto treccia tessile, l'insieme delle anime secondo l'art 2.4.5, eventualmente ricoperto da una treccia, deve essere fasciato da uno strato continuo di nastro tessile gommato, con un sormonto di almeno 1 mm, a sua volta rivestito da una treccia tessile.

2 5. I cavi devono essere conformi alla Tab 2 5

Tabella 2.5.

Sezione nominale del conduttore (mm²)	Diametro massimo dei fili del conduttore (mm)	Spessore isolante Valore prescritto (mm)	Numero preferenziale di anime	Spessore dell'eventuale guaina di PCP Valore prescritto (mm)
0,75	0,21	0,8 (1)	4 6 9 12 18 24	1,5 1,5 2,0 2,0 2,0 2,5
1	0,21	0,8	4 6 9 12 18 24	1,5 1,5 2,0 2,0 2,0 2,5

(1) Nel caso di anime rivestite da una treccia tessile o da un rivestimento protettivo equivalente, il valore prescritto dello spessore isolante è ridotto a 0,6 mm.

2.6. Si deve verificare che i cavi siano conformi alle prescrizioni degli art 1 4 ed 1 5 mediante le corrispondenti prove elencate nella Tab. 3 2, e siano conformi alle prescrizioni di cui agli art. 2.3, 2.4 e 2.5 mediante esame e misure.

3. Prescrizioni per le prove

3.1. Le prove ed i relativi metodi sono quelli prescritti caso per caso nell'HD 22, Parte III, con le modifiche e/o le aggiunte elencate qui di seguito.

3.1.1. *Resistenza elettrica dei conduttori* (HD 22, art. 3 2 1) - La resistenza elettrica di ciascun conduttore nel cavo finito, ricondotta a 20 °C, non deve superare caso per caso il valore precisato qui di seguito;

0,75 mm², fili non stagnati 27,3 Ω/km;
0,75 mm², fili stagnati: 28,0 Ω/km;
1 mm², fili non stagnati: 20,5 Ω/km;
1 mm², fili stagnati: 21,0 Ω/km.

3.1.2. *Prova di tensione su cavi finiti* (HD 22, art 3 2 2) - L'eventuale organo portante metallico deve essere considerato come un conduttore.

3.1.3. *Prova di flessibilità statica* - Questa prova deve essere eseguita conformemente alla Pubblicazione IEC n 245, Variante 3 (1972), art. 18.14 (1)

Prima della prova, il cavo deve essere mantenuto a 20±5 °C per 24 h in posizione verticale.

3.1.4. *Prova di trazione per i cavi con organo portante.* - I cavi con organo portante (centrale) devono avere un'adeguata resistenza a trazione.

La verifica si esegue con la prova descritta qui di seguito

Si pesa un campione di cavo finito lungo 1 m Dopo aver rimossi tutti i rivestimenti e le anime su un tratto di circa 200 mm ad entrambe le estremità del campione, si sottopone l'organo portante ad una forza di trazione corrispondente al maggiore dei due valori seguenti: la massa di 300 m di cavo finito, oppure 5 volte la massa della massima lunghezza libera d'impiego di cavo sospeso.

Detta forza si applica per un minuto

Durante tale periodo, l'organo portante non si deve rompere

Si può utilizzare un peso liberamente sospeso, oppure un'idoneo dinamometro in grado di esercitare una forza costante.

3.1.5. *Prova di non-propagazione della fiamma* - Questa prova è prescritta sia per cavi sotto guaina di policloroprene che per cavi sotto treccia tessile.

La prova da eseguire è quella descritta nell'HD 22, art 3 11, con la seguente aggiunta;

con i conduttori del cavo si devono formare due circuiti, collegando in serie tra loro rispettivamente i conduttori dispari e quelli pari. Ad una delle estremità dei due circuiti così formati si applica una tensione di circa 220 V, ponendo in serie una lampadina di circa 100 W; all'altra estremità dei due circuiti deve essere collegata una lampadina segnalatrice di circa 10 W.

Durante la prova, la lampadina segnalatrice non deve spegnersi.

Un tipico circuito elettrico completo è illustrato nella fig 1.

3.2. *Elenco delle prove* da eseguire sui cavi isolati con gomma di impiego generale per ascensori; vedere Tab. 3 2.

(1) Vedi art 2 1 04 della Norma CEI

Tabella 3.2 - *Elenco delle prove prescritte per i cavi in gomma di uso generale per ascensori*

1	2	3	3 bis	4
Classificazione della prova (1)	Prova	Metodi e requisiti di prova		
		HD 22 art.	CEI 20-19 art. (2)	Modifiche ed aggiunte del presente DdA art.
	Prove elettriche			
T, F	Resistenza elettrica dei conduttori	3.2.1	3.2.1	3.1.1
T, F	Prova di tensione su cavi finiti } a 2000 V per 0,75 mm²; a 2500 V per 1 mm²	3.2.2	3.2.2	3.1.2
T	Prova di tensione sulle anime: Valore / Sezione / Spess. isolante 1500 V / 0,75 mm² / 0,6 mm 2000 V / 0,75 mm² / 0,8 mm 2500 V / 1 mm² /	3.2.3	3.2.3	
T	Resistenza d'isolamento superficiale della guaina (Allo studio)	3.2.6	3.2.6	
	Prescrizioni costruttive e dimensionali			
T, F	Verifica delle prescrizioni costruttive	3.3.1	B.1	
T	Prova di stagnatura (conduttori non stagnati)	A.3.3	A.3.3	
T, F	Misura dello spessore dell'isolante	3.3.2	B.2	
T, F	Misura dello spessore della guaina	3.3.3	B.3	

(*segue*)

FIG 1 - Circuito elettrico per la prova di non-propagazione della fiamma

Nota - Nel caso di cavi aventi più di una corona di anime, i due circuiti in serie dei conduttori *pari* o *dispari* devono essere ottenuti considerando successivamente una corona dopo l'altra e, in ciascuna corona, un'anima sì ed un'anima no, in modo che, per quanto possibile, anime adiacenti di una stessa corona non abbiano a far parte di uno stesso circuito.

(*seguito* **Tabella 3.2**)

1	2	3	3 bis	4
Classificazione della prova (1)	Prova	Metodi e requisiti di prova		
		HD 22 art.	CEI 20-19 art. (2)	Modifiche ed aggiunte del presente DdA art.
	Caratteristiche meccaniche dell'isolante			
—	Preparazione dei provini tubolari	3.4.3.1	C.3.1	
T	Prova di trazione prima dell'invecchiamento in aria	3.4.6	C.6	
T	Prova di trazione dopo l'invecchiamento in aria	3.4.8	C.8	
T	Prova di trazione dopo l'invecchiamento in ossigeno	3.4.9 3.4.10	C.9 c.10	
	Caratteristiche meccaniche della guaina			
—	Preparazione dei provini tubolari	3.5.3.1	D.3.1	
—	Preparazione dei provini fustellati	3.5.3.2	D.3.2	
T	Prove di trazione prima e dopo l'invecchiamento	3.5.6	D.6	
T	Prove di trazione dopo immersione in olio	3.6.5	E.5	
	Prove sui cavi finiti			
T	Prova di flessibilità statica	—	—	3.1.3
T	Prova di trazione per cavi con organo portante	—	—	3.1.4
T	Prova di non-propagazione della fiamma	3.11	3.11	3.1.5

(1) *T* = prova di tipo; *F* = prova di tipo e di controllo (vedi art. 3.1.3 delle Norme CEI 20-19).
(2) I riferimenti, nella colonna 3 bis, alle Norme CEI 20-19 (= HD22) sono aggiunti per comodità di correlazione.

APPENDICE A

GUIDA PER L'USO

Allo studio (In attesa di proposte CENELEC/CT64 anche per quanto riguarda la questione antincendio).

(9980)

FRANCESCO NIGRO, *direttore reggente* DINO EGIDIO MARTINA, *redattore*

(9651173/1) Roma - Ist. Poligr. e Zecca dello Stato - S.